



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2017

Der Body-Mass-Index der Schweizer Stellungspflichtigen 2015

Floris, Joël ; Koepke, Nikola ; Bender, Nicole ; Rühli, Frank J ; Staub, Kaspar

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-133070>

Published Research Report

Published Version

Originally published at:

Floris, Joël; Koepke, Nikola; Bender, Nicole; Rühli, Frank J; Staub, Kaspar (2017). Der Body-Mass-Index der Schweizer Stellungspflichtigen 2015. Zürich: Bundesamt für Gesundheit.



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Institut für Evolutionäre Medizin (IEM)

Der Body-Mass-Index der Schweizer Stellungs- pflichtigen 2015

**Bericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit (BAG-Vertragsnummer
16.008898)**

**Dr. Joël Floris, Dr. Nikola Koepke, Dr. Dr. Nicole Bender*, Prof. Dr. Dr. Frank Rühli*,
Dr. Kaspar Staub***

* Projektleitung

Zürich, 31. Dezember 2016

Kontakt:

Dr. Kaspar Staub
Institut für Evolutionäre Medizin
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich

Tel: +41 44 635 05 13

Email: kaspar.staub@iem.uzh.ch

Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch)	3
Abstract (Français)	4
Abstract (Italiano)	5
Executive Summary (Deutsch)	6
Executive Summary (Français)	7
Executive Summary (Italiano)	8
1 Hintergrund und Fragestellung	9
1.1 Ziele und Fragestellung der vorliegenden Untersuchung	10
2 Daten und Methoden	11
2.1 Datensatz und Datenaufbereitung	11
2.1.1 Datenaufbereitung: Body-Mass-Index	11
2.1.2 Datenaufbereitung: Altersklassen	12
2.1.3 Datenaufbereitung: Test Fitness Rekrutierung und Blutdruck	12
2.1.4 Sozioökonomische Verortung	13
2.1.5 Räumliche Verortung	13
2.2 Methoden und Aufbau des Berichts	14
3 Ergebnisse	15
3.1 Körperhöhe, Körpergewicht und BMI nach Altersklassen 2015	15
3.2 Sozioökonomische Unterschiede im BMI nach der ISEI-Berufsklassifizierung	16
3.3 Räumliche Unterschiede im BMI 2015	17
3.3.1 Stadt-Land-Unterschiede	18
3.3.2 Unterschiede nach Sprachregionen	19
3.3.3 Unterschiede nach Grossregionen	20
3.3.4 Unterschiede BMI 2015 nach Kantonen, Bezirken und MedStat-Regionen (Karten)	21
3.4 Regressionsergebnisse BMI 2015	24
3.5 BMI vs. Blutdruck und Leistung beim Sporttest (TFR) 2015	26
3.6 Zeitlicher Trend BMI in der Schweiz 1952/2004 bis 2015	28
4 Diskussion und Ausblick	29
Verdankung	32
Bibliographie	33

Abstract (Deutsch)

Im vorliegenden Bericht wird der Body-Mass-Index (BMI) von 36'669 männlichen Stellungspflichtigen im Alter von 18 bis 21 Jahren analysiert, um die Prävalenz von potenziellen späteren Gesundheitsgefährdungen aufzuzeigen. Das Körpergewicht und die Körpergrösse der Stellungspflichtigen wurden im Rekrutierungsjahr 2015 gemessen.

Rund 19 Prozent der Stellungspflichtigen sind nach WHO-Klassifikation übergewichtig, rund 6 Prozent sind adipös. Insgesamt hat sich hiermit die Stabilisierung des BMI auf hohem Niveau seit 2009/10 auch im Rekrutierungsjahr 2015 fortgesetzt. Ein höherer mittlerer BMI ist mit einem höheren Alter, niedrigerem sozioökonomischen Berufsstatus, höherem systolischem Blutdruck sowie niedrigerer Sportleistung assoziiert. Wie in früheren Rekrutierungsjahren weisen auch 2015 die Regionen Mittelland, Nordwestschweiz und Tessin höhere BMI-Werte auf, die Regionen Espace Lémanique, Zentralschweiz und Ostschweiz hingegen niedrigere BMI-Werte. Auch 2015 überschritten die aufgezeigten räumlichen Cluster Kantons- und Bezirksgrenzen. Im Unterschied zu früheren Untersuchungen konnten 2015 keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Stadt und Land festgestellt werden.

Da die jährlichen Untersuchungen der Stellungspflichtigen nach gleichbleibenden Erhebungsstandards stattfinden und 95 Prozent aller jungen Schweizer Männer erfassen, bieten diese Daten eine gute Möglichkeit für ein Monitoring des mit Übergewicht und Adipositas verbundenen Gesundheitsrisikos. Um die Aussagekraft weiter zu verbessern, sollten in Zukunft zusätzliche Monitoring-Instrumente (bspw. Bauchumfangmessungen) eingeführt werden, welche eine Differenzierung von gesundheitsgefährdend-übergewichtigen und muskulösen jungen Männern erlauben.

Abstract (Français)

Dans ce rapport, l'indice de masse corporelle (IMC) de 36'669 conscrits de sexe masculin, âgés de 18 et 21 ans, est analysé pour indiquer la prévalence des risques pour la santé potentiels futurs. Le poids corporel et la taille des conscrits ont été mesurés dans l'année de recrutement 2015.

Environ 19 pour cent des conscrits étaient en surpoids selon la classification de l'OMS, environ 6 pour cent étaient obèses. La stabilisation de l'IMC à un niveau élevé depuis 2009/10 s'est donc prolongée en 2015. Un IMC plus élevé en moyenne est associé à un âge plus avancé, à une profession de position socioéconomique inférieure, à une augmentation de la tension artérielle systolique et également à une performance sportive inférieure. Comme pour les années précédentes, on peut constater que le niveau de l'IMC est en moyenne plus élevé pour les régions de l'Espace Mitteland, de la Suisse du Nord-Ouest, et du Tessin, tandis que les régions de la Région lémanique, de la Suisse orientale et de la Suisse centrale présentent des valeurs inférieures. Les clusters spatiaux identifiés dépassent en 2015 également les frontières des cantons et des districts. Contrairement aux résultats d'études précédentes aucune différence statistiquement significative ne se constate en 2015 entre les villes et les campagnes.

Étant donné que le recrutement annuel des conscrits est standardisé et que le recrutement comprend 95 pour cent de tous les jeunes Suisse, ces données permettent un monitoring de l'évolution des risques pour la santé associé au surpoids et à l'obésité. Pour améliorer d'avantage la validité des données collectionnées, des mesures supplémentaires de monitoring (par exemple des mesures de circonférence abdominale) devraient être prélevé afin de pouvoir différencier entre des jeunes en surpoids modéré et des jeunes musclés.

Abstract (Italiano)

In questo rapporto l'indice di massa corporea (BMI) è analizzato in 36'669 reclute di sesso maschile, di età compresa tra i 18 ed i 21 anni, con lo scopo di rivelare la prevalenza di potenziali rischi per la salute futura. Il peso corporeo e l'altezza delle reclute sono stati misurati nel corso dell'anno di reclutamento 2015.

In conformità con la classificazione WHO, circa il 19 % delle reclute risultano sovrappeso e circa il 6 % delle stesse sono obese. Riassumendo, la stabilizzazione del BMI è proseguita a un livello elevato dal 2009/10 all'anno di reclutamento 2015. Un BMI medio elevato è associato ad una età più avanzata, ad uno stato socio-economico più basso, ad una pressione arteriosa sistolica più alta e a prestazioni sportive inferiori. Come negli anni precedenti, anche nell'anno di reclutamento 2015, le regioni Pianalto, Nordovest e Ticino mostrano valori di BMI più elevati, al contrario delle regioni Espace Lémanique, Svizzera centrale e Svizzera Orientale, le quali mostrano valori di BMI inferiori. Anche nel 2015 i cluster spaziali identificati hanno superato i confini cantonali e distrettuali. A differenza degli studi precedenti, nel 2015 non figurano differenze statisticamente significative tra città e campagna.

Dal momento che il reclutamento annuale è effettuato secondo degli standard coerenti ed il reclutamento copre il 95 % dei giovani svizzeri, questi dati forniscono una buona base per un monitoraggio dell'associazione tra rischio per la salute, sovrappeso e obesità. Per migliorare la validità dei dati, ulteriori strumenti di monitoraggio (ad esempio, misurazione della circonferenza addominale) dovrebbero essere introdotte, in modo da consentire una distinzione tra giovani dotati di una importante muscolatura e giovani sovrappeso con elevati rischi per la salute.

Executive Summary (Deutsch)

Der vorliegende Bericht analysiert gemessene Body-Mass-Index-Werte von 36'669 männlichen Stellungspflichtigen, welche im Jahr 2015 rekrutiert wurden. Die 19-jährigen Stellungspflichtigen (die zahlenmässig grösste Altersgruppe) waren 2015 im Durchschnitt 178,3cm gross und 74,3kg schwer. Dies ergibt einen mittleren Body-Mass-Index (BMI) von 23,3kg/m². Die Prävalenz von Übergewicht (BMI 25,0-29,9kg/m²) betrug 18,9 Prozent, die von Adipositas (BMI \geq 30,0kg/m²) 6,2 Prozent. Folglich war – ähnlich wie in den letzten fünf Jahren – auch im Jahre 2015 rund jeder vierte Stellungspflichtige bei der medizinischen Untersuchung an der Rekrutierung übergewichtig oder adipös.

Je älter die Stellungspflichtigen zum Zeitpunkt der medizinischen Untersuchung bei der Rekrutierung waren, desto höher war im Durchschnitt ihr BMI. Diese Unterschiede werden durch ein höheres Körpergewicht in den älteren Altersgruppen verursacht, weil sich die Körperhöhen zwischen den Altersgruppen nicht signifikant unterscheiden. Die seit 2009/10 festgestellte Stabilisierung der BMI-Werte auf hohem Niveau hat sich 2015 fortgesetzt. Im Rekrutierungsjahr 2015 hatten Schüler/Studenten/Maturanden und Stellungspflichtige mit einem hohen sozioökonomischen Berufsstatus signifikant tiefere BMI-Werte als Stellungspflichtige mit einem mittleren und tiefen sozio-ökonomischen Berufsstatus.

Die räumliche Analyse nach Grossregionen, Sprachregionen, Kantonen, Bezirken und MedStat-Regionen hat gezeigt, dass auch 2015 erhöhte BMI-Werte im Mittelland, in der Nordwestschweiz sowie im Tessin zu finden sind, während die Regionen Espace Lémanique, die Zentralschweiz sowie die Ostschweiz tiefere BMI-Werte aufweisen. Die kleinräumliche Analyse nach MedStat-Regionen zeigt jedoch auch, dass diese Konzentration von höheren und tieferen BMI-Werten Kantons- und Bezirksgrenzen überschreitet. Es wurden 2015 keine statistisch signifikanten Unterschiede im BMI der Stellungspflichtigen zwischen Stadt und Land festgestellt.

Je höher der systolische Blutdruck der Stellungspflichtigen und je niedriger die Leistung beim Sporttest waren, desto höher war 2015 erwartungsgemäss auch der durchschnittliche BMI. Es gab jedoch auch stets viele Stellungspflichtige mit einem normalen Blutdruck und einer guten Leistung im Sporttest, die nach WHO-Definition (BMI 25,0-29,9kg/m²) als übergewichtig gelten.

Die BMI-Daten der Stellungspflichtigen stellen aufgrund ihrer Abdeckung und der gleichbleibenden Erhebungsstandards eine sehr gute Basis für ein kontinuierliches Übergewichts-Monitoring dar. Der Wert der Stellungspflichtigen-Daten als Monitoring-Tool würde zusätzlich aufgewertet werden, wenn es im Unschärfereich BMI 25,0-29,9kg/m² gelingen würde, noch besser zwischen wirklich übergewichtigen und eher muskulösen Männern (was betreffend späterer Krankheits- und Sterberisiken einen grossen Unterschied darstellt) zu differenzieren.

Executive Summary (Français)

Le présent rapport analyse les valeurs de l'indice de masse corporelle (IMC) de 36'669 conscrits de sexe masculin qui ont été recrutés en 2015. Les conscrits de 19 ans (le groupe d'âge le plus nombreux) mesuraient en moyenne 178,3cm et ils pesaient 74,3kg. Ils avaient donc un IMC de 23,3kg/m². La prévalence du surpoids était de 18,9 pour cent (IMC 25,0-29,9kg/m²), celui de l'obésité de 6,2 pour cent (IMC ≥ 30,0kg/m²). Comme pour les cinq dernières années aussi en 2015 un conscrit sur quatre doit être considéré comme étant en surpoids ou obèse pendant l'examen médical du recrutement.

L'IMC est en moyenne plus élevé chez les conscrits plus âgés. Ceci est causé par un poids corporel plus élevé chez les conscrits des groupes d'âge supérieurs car les tailles ne diffèrent pas entre les groupes d'âge. La stabilisation de l'IMC à un niveau élevé depuis 2009/10 s'est donc prolongée en 2015. Les élèves et les étudiants ainsi que les conscrits avec une profession de position socioéconomique supérieure avaient dans l'année de recrutement 2015 un IMC en moyenne nettement plus bas que les conscrits avec une profession de position socioéconomique moyenne ou inférieure.

L'analyse de l'IMC d'après les Grandes régions, les régions linguistiques, les cantons, les districts et les régions MedStat montré que aussi en 2015 les valeurs de l'IMC sont en moyenne plus élevées dans le plateau suisse, le nord-ouest de la Suisse et au Tessin, tandis que les régions de la Région lémanique, de la Suisse centrale et de la Suisse orientale ont des valeurs inférieures. L'analyse des régions MedStat montre également que cette concentration supérieure et inférieure de l'IMC dépasse les frontières des cantons et des districts. Aucune différence statistiquement significative ne peut se constater en 2015 entre les IMC Des villes et des campagnes.

En 2015 une tension artérielle systolique élevée et une performance sportive inférieure étaient conformes aux attentes en générale accompagnées d'un IMC plus élevé. Cependant il y a toujours un grand nombre de conscrits ayant une tension artérielle normale et une bonne performance sportive qui sont classés comme étant en surpoids selon la classification de l'OMS (25,0-29,9kg/m²).

Le recrutement annuel des conscrits est standardisé et il comprend 95 pour cent de tous les jeunes suisses. Les données sur l'IMC des conscrits militaires suisses permettent ainsi un monitoring excellent de l'évolution des risques pour la santé associée au surpoids et à l'obésité. La valeur de ces données pourrait être augmentée d'avantage si avec des mesures supplémentaires de monitoring il était possible de mieux différencier entre les jeunes hommes en surpoids modéré et les jeunes hommes musclés dans la catégorie de l'IMC de 25,0 à 29,9kg/m² (ce qui représente une grande différence en ce qui concerne les risques de morbidité et de mortalité ultérieures).

Executive Summary (Italiano)

Il presente rapporto analizza i valori di indice di massa corporea (BMI) misurati in 36'669 reclute di sesso maschile, che sono stati reclutati nel corso dell'anno 2015. Le reclute di 19 anni (che numericamente sono il gruppo maggiore) misuravano in media 178,3cm di altezza e pesavano in media 74,3kg. Ciò si traduce in un indice di massa corporea medio (BMI) di 23,3kg / m². La prevalenza di sovrappeso (BMI 25,0-29,9kg / m²) era 18,9 per cento, e quella dell'obesità (BMI ≥ 30,0kg / m²) era 6,2 per cento. Si conferma perciò per l'anno 2015 - come negli ultimi cinque anni - che una su quattro reclute si presenta sovrappesa o obesa alla visita medica del reclutamento.

Più anziane le reclute erano al momento della visita medica del reclutamento, più alta era in media il loro indice di massa corporea. Questa differenza era causata da un elevato peso corporeo nei gruppi di età più avanzata, dato che l'altezza del corpo tra i gruppi di età non differiva significativamente. L'osservata stabilizzazione ad alto livello dei valori BMI dal 2009/10 è proseguita nel 2015. Alunni, studenti e reclute con uno stato socio-economico occupazionale elevato mostravano un BMI significativamente inferiore rispetto ai valori di BMI delle reclute con uno stato socio-economico occupazionale medio o basso.

L'analisi spaziale delle regioni maggiori, regioni linguistiche, Cantoni, distretti e delle regioni Medstat ha dimostrato che, anche nel 2015, si mostrano valori di BMI elevati nell'altopiano, nel nordovest, e in Ticino, mentre le regioni Espace Lémanique, Svizzera centrale e Svizzera Orientale mostrano valori di BMI inferiori. L'analisi spaziale delle regioni Medstat mostra che la concentrazione di valori dell'indice di massa corporea elevati e inferiori supera i confini cantonali e dei distretti. Nel 2015 non si sono mostrate differenze statisticamente significative tra città e campagna nel BMI delle reclute.

Come previsto, più elevata era la pressione sistolica delle reclute, più bassi erano i risultati della prova sportiva, più alto era in media il BMI. Tuttavia, c'erano reclute con una pressione sanguigna normale e una buona prestazione nella prova di sport, e allo stesso tempo con un BMI elevato (25,0-29,9kg / m² BMI).

Dal momento che il reclutamento annuale è effettuato secondo a dei standard coerenti e copre la maggioranza dei giovani svizzeri, questi dati forniscono una buona base per un monitoraggio del sovrappeso. Il valore di questi dati come strumento di monitoraggio sarebbe maggiore, se fosse possibile meglio differenziare tra giovani sovrappeso e giovani muscolosi nell'ambito del BMI 25-29 Kg/m², per meglio differenziare il successivo rischio di morbidità e mortalità.

1 Hintergrund und Fragestellung

Übergewicht und Adipositas haben in der Schweiz seit den 1990er-Jahren stark zugenommen [1]. Diese Zunahme fällt jedoch je nach Untersuchung unterschiedlich aus. Besonders gross sind die Unterschiede zwischen den Schweizerischen Gesundheitsbefragungen und den regional durchgeführten epidemiologischen Studien. Die Übergewichtsprävalenz ($\text{BMI} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$) variiert zwischen 25 und 50 Prozent – je nach Geschlecht, Alter, sozioökonomischem und ethnischen Hintergrund der untersuchten Personen sowie je nach angewendeter Messmethode [1–10].

Viele Studien beruhen auf Stichproben, die nur bedingt repräsentativ sind (aufgrund von Auswahlverfahren, Teilnehmerzahl, rückläufiger Teilnahme) und die Prävalenz von Übergewicht unter- oder überschätzen [11]. In vielen Studien beruhen die BMI-Angaben auf selbst angegebenen Werten zu Körpergewicht und Körperhöhe. Auch wenn es Korrekturfaktoren für nicht gemessene Daten gibt, tendieren solche Studien dazu, das mit Übergewicht verbundene Gesundheitsrisiko zu unterschätzen, da insbesondere Männer in der Regel ihr eigenes Körpergewicht unterschätzen und ihre Körperhöhe überschätzen [3,12]. Etliche Studien belegen zudem soziale (Bildungsniveau, Einkommen, Berufsklasse) und regionale Unterschiede in der Übergewichtsprävalenz [10,11,13,14]. Studien zu gemessenen Gewichts- und Grössenangaben von Schulkindern [10,15–19] und Stellungspflichtigen [20–24] zeigen auf, dass der Anteil der übergewichtigen Personen in den letzten Jahren nicht weiter zunimmt. Es wird vermutet, dass die Ernährungs- und Bewegungskampagnen der letzten Jahre erste Erfolge zeigen.

Kürzlich wurde gezeigt, dass insgesamt 27'000 Fälle von Diabetes Typ 2, 63'000 Fälle von Bluthochdruck und 37'000 Fälle von Dyslipidemie hätten vermieden werden können, wenn Übergewicht und Adipositas in der Schweiz auf dem Stand von 1992 hätten gehalten werden können [25]. Im Jahre 2006 beliefen sich die geschätzten direkten und indirekten Kosten von Übergewicht und Adipositas auf rund 5,8 Milliarden Schweizerfranken [26,27]. Ein Monitoring der Übergewichts- und Adipositas-Zahlen lohnt sich daher in mehrfacher Hinsicht.

Für die Schweiz gibt es zur Zeit kaum landesweit gemessene und somit objektive, präzise und repräsentative Informationen zur Übergewichtsprävalenz [1,5,16,28]. Eine repräsentative Untersuchung von regionalen und sozialen Unterschieden in der Übergewichtsprävalenz ist gerade bei jungen Männern gesundheitspolitisch wichtig, da übergewichtige Jugendliche und junge Erwachsene das Übergewicht ins Erwachsenenalter mittragen und besonders Männer später erhöhten Risiken für Morbidität und Mortalität ausgesetzt sind [29,30]. Diesen späteren Risiken waren im Jahre 2012 rund jeder vierte Stellungspflichtige in der Schweiz potenziell ausgesetzt, wie erst kürzlich an einem grossen und nationalen Datensatz mit gemessenen Werten gezeigt werden konnte [23].

Die Rekrutierung der Schweizer Armee dauert bis zu drei Tagen und findet in sechs Rekrutierungszentren statt. Bei der medizinischen Untersuchung werden identische Untersuchungsstandards angewendet, zentral geleitet durch die Abteilung Sanität der Logistikbasis der Armee. Zur Rekrutierung

werden alle Schweizer Männer aufgeboten, die im entsprechenden Jahr ihr 19. Lebensjahr vollenden. Ebenfalls stellen sich ältere Stellungspflichtige bis zum vollendeten 25. Altersjahr und 18-jährige Stellungspflichtige ((vor)verschobene Rekrutierung). Heutzutage erscheinen noch immer mindestens 90-95% eines Geburtsjahrgangs bei der Rekrutierung [20]. Für die medizinische Forschung kann somit fast die gesamte Population der jungen Schweizer Männer erfasst werden. Mittels der individuellen Angaben zum Wohnort und Beruf ist es möglich Forschungsergebnisse regional und sozioökonomisch zu differenzieren. Bei der medizinischen Untersuchung wird der BMI berechnet. Die Körperhöhe und das Körpergewicht werden mittels eines Anthropometers und einer Körperwaage gemessen (ohne Schuhe und in Unterwäsche). Diese Instrumente sind in allen Rekrutierungszentren identisch und werden regelmässig geeicht. Die jungen Männer absolvieren überdies einen mehrteiligen Sporttest (Test Fitness Rekrutierung TFR)¹ [31,32]. Darüber hinaus werden bei der medizinischen Untersuchung, ungeachtet dessen, ob sie später für militärdiensttauglich befunden werden oder nicht, die Hör- und Sehfähigkeit getestet, ein Elektrokardiogramm erstellt, der Blutdruck gemessen und freiwillige Laboruntersuchungen (Blutparameter) durchgeführt. Jedoch werden seit 2014 kein umfangreiches Blutbild sondern nur noch gezielt einzelne Leberwerte gemessen.

1.1 Ziele und Fragestellung der vorliegenden Untersuchung

In der vorliegenden Studie wird analog zu früheren Untersuchungen [20] der Body-Mass-Index (BMI) der Stellungspflichtigen in der Schweiz im Jahre 2015 analysiert, differenziert nach sozio-ökonomischem Hintergrund, regionaler Herkunft, Blutdruck und Leistung beim TFR. Auch wird der Frage nachgegangen, ob sich die seit 2009/10 beobachtete Stabilisierung des BMI bei jungen Männern in der Schweiz fortsetzt.

Folgende Forschungsfragen wurden formuliert:

- Hat sich die Stabilisierung des BMI bei den Stellungspflichtigen auch 2015 weiter fortgesetzt?
- Welche regionalen und sozioökonomischen Unterschiede sind festzustellen?
- Welche Zusammenhänge sind zwischen BMI und Sporttest einerseits, sowie BMI und Blutdruck andererseits festzustellen?

¹ Der Test Fitness Rekrutierung (TFR) heisst seit August 2016 Fitnesstest der Armee (FTA) für die Rekrutierung.

2 Daten und Methoden

2.1 Datensatz und Datenaufbereitung

Der Datensatz wurde durch die Logistikbasis der Armee – Sanität (LBA - Sanität) zur Verfügung gestellt. Die Daten wurden durch die LBA-Sanität aus dem Medizinischen Informationssystem der Armee (MEDISA) exportiert und vor der Übergabe vollständig anonymisiert. Aus diesem Grund war für den vorliegenden Zwischenbericht kein Ethikantrag notwendig. Der Export der Daten erfolgte am 29. Juni 2016. Die folgenden Variablen waren ursprünglich im Datensatz enthalten:

Tabelle 1: Die Variablen und Werte der Variablen im Originaldatensatz

Rekrutierungsdatum (DD-MM-YYYY)
Rekrutierungszentrum (Lausanne, Sumiswald, Mt. Ceneri, Windisch, Rüti, Mels)
Geburtsdatum (DD-MM-YYYY, wurde nach der Berechnung des individuellen Alters gelöscht)
Geschlecht (Mann oder Frau)
Wohnort und Postleitzahl (z. B. 8914 Aeugstertal: Zuweisung zu BFS-Raumgliederung und Raumtypologie)
Beruf (z. B. Kaufmännischer Angestellter: Zuweisung zu ISCO 08 und ISEI 08 Klassifizierung)
Anthropometrische Körpermasse (Körperhöhe in Zentimeter und Körpergewicht in Kilogramm)
Gesundheitsparameter: Blutdruckwert (systolisch / diastolisch) Resultat Test Fitness Rekrutierung (Gesamtpunktzahl: 0 bis 125 Punkte)
NIAX-Code (Status des Stellungspflichtigen beim Erscheinen zur Rekrutierung. S für regulärer Stellungspflichtiger, der zum ersten Mal definitiv beurteilt wurde)

Der Datensatz wurde folgendermassen bereinigt: Die im Datensatz enthaltenen Frauen (N = 221)² und die Mehrfacheinträge (N = 55) wurden aus dem Datensatz gelöscht. Die Körperhöhe und das Körpergewicht wurden auf nicht plausible Werte hin überprüft; es wurden keine gefunden. Der ursprüngliche Datensatz wies 36'945 Stellungspflichtige auf, der bereinigte Datensatz weist 36'669 Stellungspflichtige auf. Die folgenden Ausführungen legen dar, wie die Variablen bearbeitet und erweitert wurden.

2.1.1 Datenaufbereitung: Body-Mass-Index

Aus der Körperhöhe und dem Körpergewicht wurde der BMI (kg/m²) berechnet. Die BMI-Werte wurden nach der vierstufigen Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen gruppiert, welche die Weltgesundheitsorganisation (WHO) erstellt hat (Tabelle 2, S. 12) [33].

² Die sich freiwillig zum Militärdienst meldenden Frauen wurden von der Analyse ausgeschlossen aufgrund der sehr kleinen Stichprobe und der vergleichsweise geringeren Repräsentativität (Gefahr von Verzerrungen).

Tabelle 2: BMI-Kategorisierung durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Definition	BMI (kg/m ²)	Erkrankungs-/Sterberisiko
Untergewicht	< 18,5	nicht erhöht - mässig erhöht
Normalgewicht	18,5 - 24,9	Referenzgruppe
Übergewicht	25,0 - 29,9	nicht erhöht - mässig erhöht
Adipositas	>= 30,0	erhöht

2.1.2 Datenaufbereitung: Altersklassen

Die Stellungspflichtigen sind bei der Rekrutierung unterschiedlich alt. Aus dem Rekrutierungsdatum und dem Geburtsdatum wurde das exakte Alter des Stellungspflichtigen berechnet. Es wurden folgende Altersklassen gebildet [18-19), [19-20), [20-21), [21-22) und >=22.³ Bei der Rekrutierung sind 89,9 Prozent der Stellungspflichtigen zwischen 18 und 21 Jahre alt (Tabelle 3, S. 12).

Tabelle 3: Anzahl Stellungspflichtige pro Altersklasse

Altersklasse	Anzahl	%
[18-19)	10'886	29,7
[19-20)	15'751	43,0
[20-21)	6180	16,9
[21-22)	2211	6,0
>= 22	1641	4,5

2.1.3 Datenaufbereitung: Test Fitness Rekrutierung und Blutdruck

Der Test Fitness Rekrutierung (TFR)⁴ prüft die körperliche Leistungsfähigkeit der Stellungspflichtigen bei der Rekrutierung der Schweizer Armee. In fünf Disziplinen werden die Schnellkraft der Arme und Beine, die Kraft der globalen Rumpfmuskulatur, die Koordinationsfähigkeit und die Ausdauerleistungsfähigkeit geprüft. Die Gesamtpunkte im TFR wurden gemäss der Wertetabelle für die militärische Einteilung gruppiert (Tabelle 4, S. 13). Beim Blutdruck wurden N = 36 Fälle identifiziert, bei welchen entweder der systolische Blutdruck kleiner war als der diastolische oder die Messwerte offensichtlich die Minimalwerte des Gerätes eingenommen haben (60 zu 30).

³ Es handelt sich bei den Altersklassen um rechtsoffene Intervalle. Eine Runde Klammer zeigt an, dass dieser Randpunkt nicht Element des Intervalls ist. Bei einer nach innen zeigenden eckigen Klammer ist der Randpunkt Teil des Intervalls. Z. B. [19-20) beinhaltet alle 19,0- bis 19,9-jährigen Stellungspflichtigen, 20,0-jährige Stellungspflichtige sind Bestandteil der nächsten Altersklasse.

⁴ Bundesamt für Sport (BASPO): Sport in der Armee: Fitnesstest der Armee FTA für die Rekrutierung (bis Juli 2016 hiess der Fitnesstest noch Test Fitness Rekrutierung (TFR)).

Tabelle 4: Beurteilung der Gesamtpunkte im Test Fitness Rekrutierung

Gesamtpunkte TFR				Beurteilung
0	bis	34	Punkte	ungenügend
35	bis	64	Punkte	genügend
65	bis	79	Punkte	gut
80	bis	99	Punkte	sehr gut
100	bis	125	Punkte	hervorragend

2.1.4 Sozioökonomische Verortung

Der Beruf des Stellungspflichtigen ist im Datensatz die einzige Variable, welche auf individueller Ebene einen Hinweis auf seinen sozioökonomischen Hintergrund gibt. Die Berufe wurden den Stammnummern zugeordnet, die in der Schweizer Berufsnomenklatur 2000 (SBN 2000) des Bundesamtes für Statistik (BFS) aufgeführt sind.⁵ Danach wurden alle Berufe in die Berufsgruppen der *International Standard Classification of Occupation 2008* (ISCO-08) eingeteilt.⁶ Auf der ISCO-08-Basis wurden die Berufe dem *Socio-Economic Index of Occupational Status* (ISEI-08) zugeordnet [34,35].⁷ Der ISEI ermöglicht den Vergleich der Berufe nach ihrem sozioökonomischen Status. Die Grundlagen des ISEI bilden Informationen über Einkommen, Bildung und Berufen von knapp 200'000 Männern und Frauen aus 42 Ländern. Der ISEI kann Werte zwischen 16 (landwirtschaftliche Hilfskräfte) und 90 (Richter) annehmen und wurde beispielsweise auch für die PISA-Studien als Indikator des sozioökonomischen Status des Berufes verwendet. Die ISEI-08-Verteilung der Berufe der Stellungspflichtigen wurde in drei gleich grosse Gruppen geteilt (Terzile). Die Schüler, Maturanden und Studenten bilden zusammen eine eigene Gruppe, sowie auch die Stellungspflichtigen ohne oder mit ungenügender Berufsangabe.

2.1.5 Räumliche Verortung

Der Wohnort und die Postleitzahl der Stellungspflichtigen wurden über die BFS-Gemeindenummern der Raumgliederung der Schweiz des BFS zugeordnet (Stand 1. Januar 2015).⁸ Dieser Schritt wurde durch die Firma MicroGIS SA vorgenommen.⁹ Diese BFS-Raumnomenklatur definiert für jede Gemeinde eine räumliche Gliederung und Typologie (Tabelle 5, S. 14). Jede Gemeinde wurde zudem der jeweiligen Region der medizinischen Statistik der Krankenhäuser (MedStat-Region) zugeordnet.¹⁰

⁵ Bundesamt für Statistik (BFS): Schweizer Berufsnomenklatur 2000 – SBN 2000.

⁶ Die ISCO-08 stellt die internationale Berufsnomenklatur dar, die von der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) entwickelt wurde. Die Berufe wurden den Codes der ISCO-08 ausschliesslich aufgrund der Angabe zum ausgeübten Beruf zugeteilt, wie dies auch bei der Erfassung des ausgeübten Berufes für die Strukturerhebung der neuen Volkszählung gemacht wird. Diese Zuteilung trägt nur indirekt der höchsten abgeschlossenen Ausbildung Rechnung.

⁷ <http://www.harryganzeboom.nl/isco08/qa-isei-08.htm>

⁸ Bundesamt für Statistik (BFS): Räumliche Gliederungen.

⁹ <http://www.microgis.ch>

¹⁰ Bundesamt für Statistik (BFS): Medizinische Statistik der Krankenhäuser (MSK).

Tabelle 5: Die räumlichen Variablen im Datensatz und ihre Ausprägungen

Institutionelle Gliederung:	Gemeinde, Bezirk, Kanton
Rekrutierungszentren:	Lausanne, Sumiswald, Mt. Ceneri, Windisch, Rüti, Mels
Räumliche Typologien:	Grossregionen (BFS) (Genferseeregion, Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Zürich, Ostschweiz, Zentralschweiz, Tessin)
	Sprachregionen (BFS) (Deutsch, Französisch, Italienisch, Rätoromanisch)
	Städtisch / Ländlich (BFS) (Kernstadt, Agglomerationsgemeinde, Ländliche Gemeinde)
MSK Region:	Medizinische Statistik der Krankenhäuser (BFS, MedStat-Regionen)

2.2 Methoden und Aufbau des Berichts

Dieser Bericht richtet sich primär nach deskriptiven Analysegesichtspunkten. Auf Ebene der Schweiz sowie auf Ebene der räumlichen und sozioökonomischen Subgruppen wurden folgende Masse berechnet: Lageparameter, welchen den Mittelpunkt und Randpunkte der Verteilung beschreiben (Arithmetisches Mittel, Median, Quartile), sowie Streuungsparameter, welche die Verteilung der Messwerte um den Mittelpunkt beschreiben (Standardabweichung, Interquartilsabstand (IQR)) und Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas (inkl. 95% Konfidenzintervall). In Unterkapitel 3.4 werden die Subgruppen-Unterschiede mittels linearer Regression (nach OLS-Methode für BMI-Mittelwerte) und zusätzlich logistischer Regressionen (Odds Ratios (OR) für Übergewicht und Adipositas) modelliert. Auf diesen Methoden und die Interpretation der Ergebnisse wird im Unterkapitel näher eingegangen. Die räumlichen Unterschiede nach Kantonen, Bezirken und MedStat-Regionen werden als Mittelwerte und Prävalenzen im Unterkapitel 3.3.4 kartographisch dargestellt.¹¹ In Unterkapitel 3.5 wird der Zusammenhang zwischen BMI, Blutdruck und Leistung beim Sporttest mittels Matrixplots dargestellt. Die Einordnung in den langfristigen Trend geschieht durch Hinzuziehen von Ergebnissen aus früheren analogen Untersuchungen [20–24]. Die Ergebnisse werden hauptsächlich für die drei wichtigsten Altersklassen der 18- bis 19-jährigen, 19- bis 20-jährigen und 20- bis 21-jährigen Stellungspflichtigen wiedergegeben.

¹¹ Geodaten: Bundesamt für Landestopografie (swisstopo): swissBOUNDARIES3D.

3 Ergebnisse

3.1 Körperhöhe, Körpergewicht und BMI nach Altersklassen 2015

Der Mittelwert und die Streuung der Körperhöhe unterscheiden sich nach Altersklassen nur geringfügig. Die Unterschiede sind statistisch insignifikant. Körpergewicht und BMI hingegen nehmen deutlich zu und die Unterschiede sind statistisch signifikant (Tabelle 6, S. 15 und Abbildung 1, S. 16). Im Jahre 2015 waren 18,9 Prozent (N=2974) der 19-jährigen Stellungspflichtigen übergewichtig und 6,2 Prozent (N=982) adipös (Tabelle 7, S. 16); insgesamt hatten damit 25,1 Prozent der 19-jährigen Stellungspflichtigen einen BMI über 25,0kg/m². Die Prozentwerte sind für die 18-Jährigen leicht tiefer (16,1 und 4,9 Prozent), für die 20-Jährigen leicht höher (20,5 und 6,9 Prozent).

Betrachtet man die drei häufigsten Altersklassen zwischen 18 und 21 Jahren (89,9 Prozent der Stellungspflichtigen) in einem, waren im Jahre 2015 insgesamt 5990 Stellungspflichtige übergewichtig und 1947 adipös. Die Körperhöhe ist annähernd normalverteilt, das Körpergewicht und der BMI sind rechtsschief verteilt (Abbildung 1, S. 16). Bei der Körperhöhe sind wiederum keine Unterschiede nach Altersklassen ersichtlich, beim Körpergewicht und BMI weisen die älteren Stellungspflichtigen höhere Werte auf.

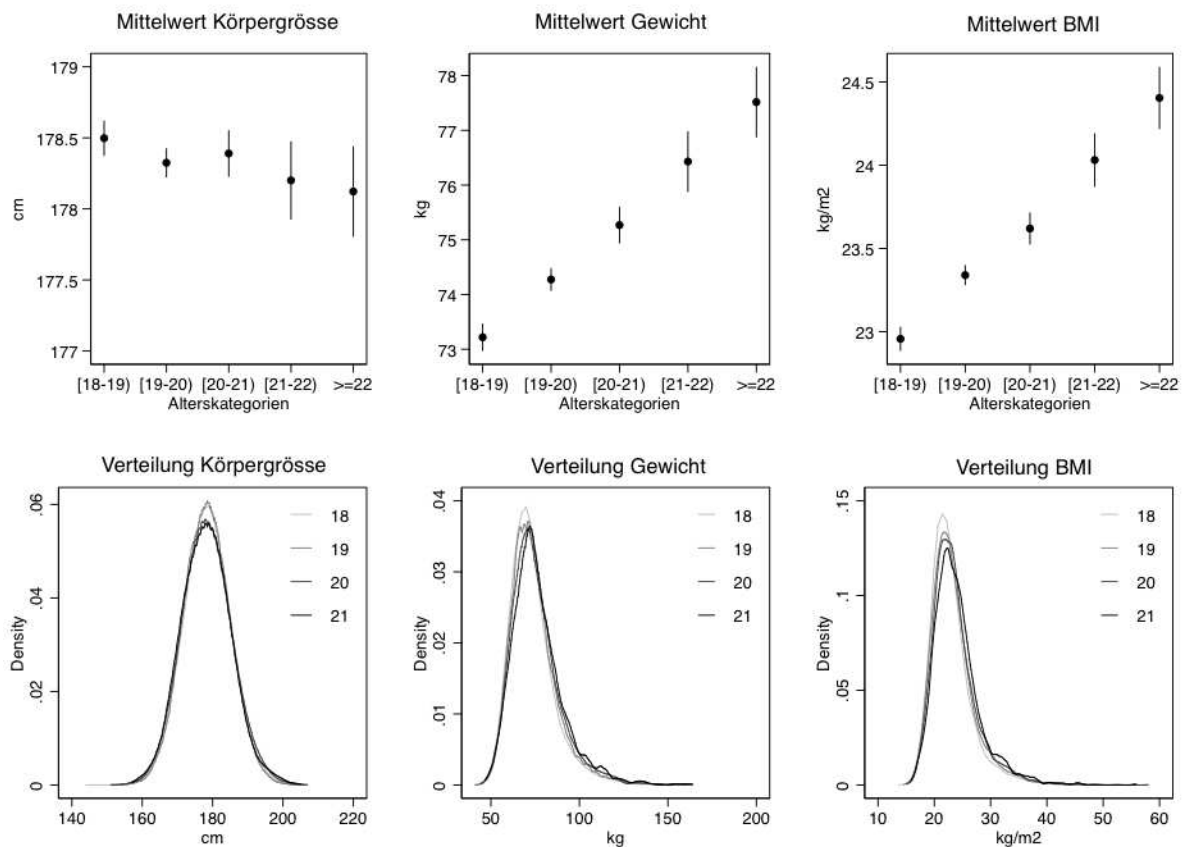
Tabelle 6: Körperhöhe, Körpergewicht und BMI nach Altersgruppen 2015

Variable	Alter	N	Q1	Median	Q3	Mittelwert	SD	IQR
Körperhöhe (cm)	[18-19]	10'886	174,0	178,0	183,0	178,5	6,5	9,0
	[19-20]	15'751	174,0	178,0	183,0	178,3	6,5	9,0
	[20-21]	6180	174,0	178,0	183,0	178,4	6,8	9,0
	[21-22]	2211	173,0	178,0	183,0	178,2	6,9	10,0
	>=22	1641	174,0	178,0	183,0	178,1	6,6	9,0
	Alle	36'669	174,0	178,0	183,0	178,4	6,6	9,0
Körpergewicht (kg)	[18-19]	10'886	65,0	71,0	79,0	73,2	12,7	14,0
	[19-20]	15'751	65,0	72,0	80,0	74,3	13,3	15,0
	[20-21]	6180	66,0	73,0	82,0	75,3	13,9	16,0
	[21-22]	2211	67,0	74,0	83,0	76,4	14,6	16,0
	>=22	1641	68,0	76,0	84,0	77,5	14,1	16,0
	Alle	36'669	65,0	72,0	81,0	74,4	13,4	16,0
BMI (kg/m ²)	[18-19]	10'886	20,5	22,3	24,5	23,0	3,6	4,0
	[19-20]	15'751	20,8	22,6	25,0	23,3	3,9	4,2
	[20-21]	6180	21,0	22,9	25,3	23,6	4,0	4,3
	[21-22]	2211	21,3	23,3	25,9	24,0	4,2	4,6
	>=22	1641	21,7	23,9	26,2	24,4	4,1	4,5
	Alle	36'669	20,8	22,7	25,0	23,4	3,9	4,2

Tabelle 7: BMI-WHO-Kategorisierung nach Alterskategorien 2015

	[18-19)		[19-20)		[20-21)		[21-22)		>=22	
BMI (kg/m ²)	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
< 18,5	560	5,1	746	4,74	257	4,2	85	3,8	46	2,8
18,5 - 24,9	8037	73,8	11'049	70,1	4231	68,5	1418	64,1	1000	60,9
25,0 - 29,9	1752	16,1	2974	18,9	1264	20,5	523	23,7	459	28,0
>= 30,0	537	4,9	982	6,2	428	6,9	185	8,4	136	8,3

Abbildung 1: Mittelwerte und Verteilungen Körperhöhe, Körpergewicht und BMI nach Altersgruppen 2015

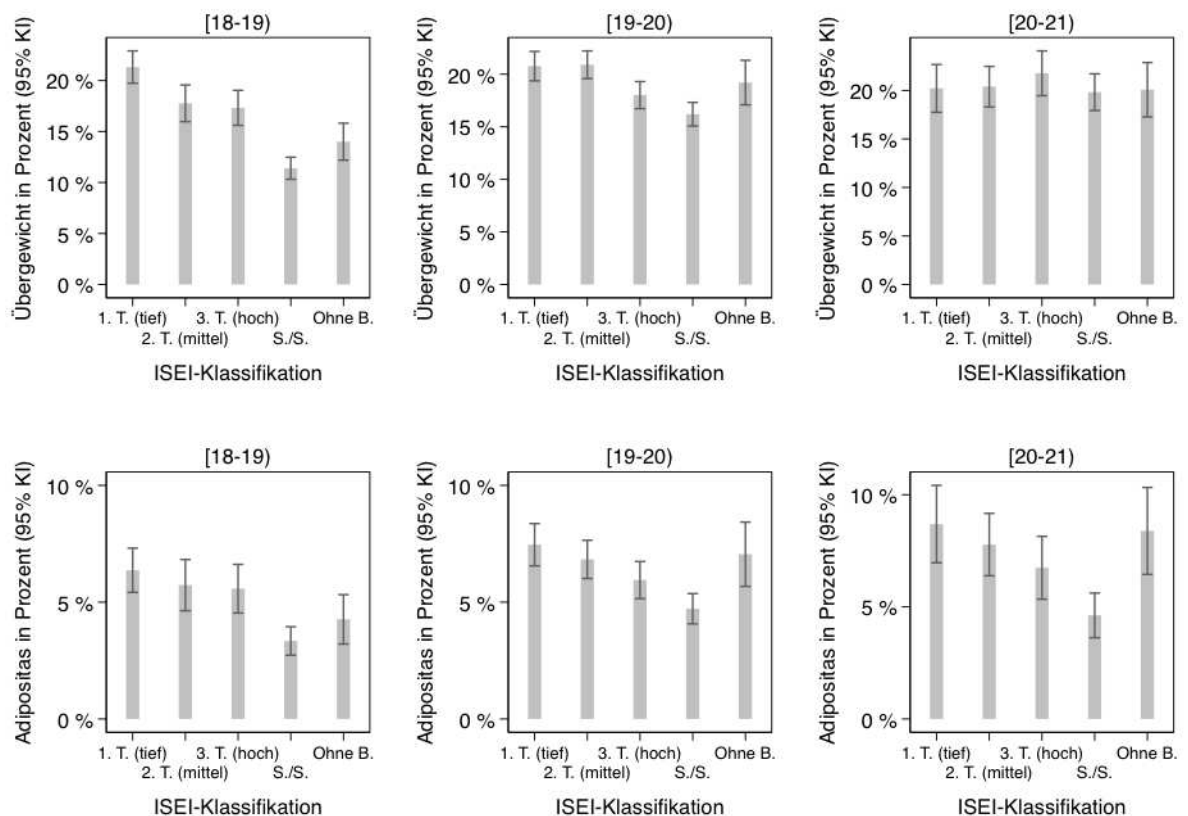


3.2 Sozioökonomische Unterschiede im BMI nach der ISEI-Berufsklassifizierung

Schüler/Maturanden/Studenten sind im Vergleich zu den Stellungspflichtigen mit einem tiefen ISEI-Berufsstatus statistisch signifikant weniger von Übergewicht und Adipositas betroffen (Abbildung 2, S. 17). Bei den 20- bis 21-jährigen Stellungspflichtigen sind allerdings bei der Prävalenz von Überge-

wicht keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Berufsgruppen ersichtlich. Die Stellungspflichtigen mit einem hohen ISEI-Berufsstatus unterscheiden sich von den Schülern/Maturanden/Studenten nur in der Alterskategorie der 18- bis 19-jährigen Stellungspflichtigen. In den anderen Altersklassen sind keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Schülern/Maturanden/Studenten und den Stellungspflichtigen mit einem hohen ISEI-Berufsstatus ersichtlich.

Abbildung 2: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas pro Altersklasse und ISEI-Klassifikation



Legende ISEI-Klassifikation: 1. T. (tief) = 1. Terzil (tiefer Berufsstatus), 2. T. (mittel) = 2. Terzil (mittlerer Berufsstatus), 3. T. (hoch) = 3. Terzil (hoher Berufsstatus), S./S. = Schüler/Maturanden/Studenten, Ohne B. = Ohne oder mit ungenügender Berufsangabe

3.3 Räumliche Unterschiede im BMI 2015

In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der Untersuchung nach verschiedenen räumlichen Typologien des BFS dargestellt. Die Stadt/Land-Typologie des BFS bezieht sich grösstenteils auf die Daten der Volkszählung 2000 und unterteilt das Gebiet der Schweiz in Kernstädte einer Agglomeration, Agglomerationsgemeinden, isolierte Städte und ländliche Gemeinden.¹² Die Gliederung der

¹² In der Analyse wurden die isolierten Städte weggelassen, da es in der Schweiz nur noch 5 isolierte Städte gibt. Seit dem 1.1.2016 wird diese Typologie nicht mehr an den jeweils aktuellen Gemeindestand angepasst.

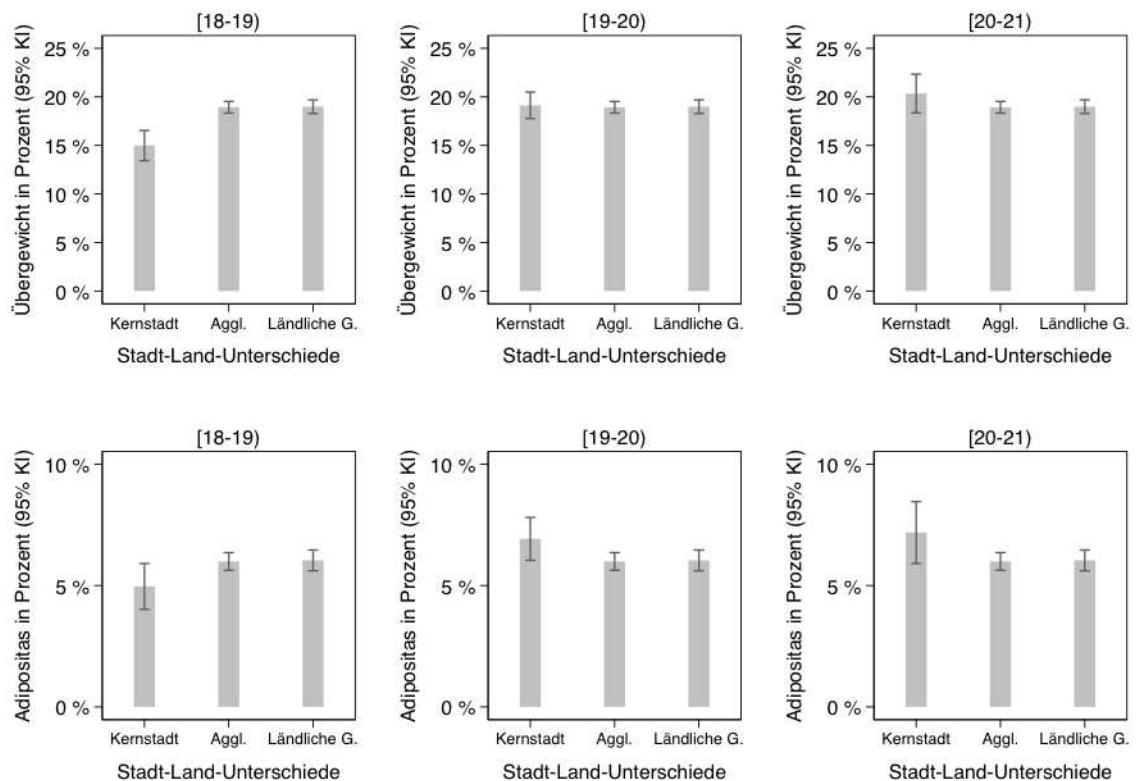
Schweiz in sieben Grossregionen mit der Basiseinheit Kanton wurde vom BFS für die regionalen und internationalen Vergleiche erstellt: Espace Lémanique (Genf, Waadt, Wallis), Espace Mittelland (Bern, Fribourg, Jura, Neuchâtel, Solothurn), Nordwestschweiz (Aargau, Basel-Land, Basel-Stadt), Zürich, Ostschweiz (Appenzell A. Rh., Appenzell I., Glarus, Graubünden, St. Gallen, Schaffhausen, Thurgau), Zentralschweiz (Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri, Zug), Tessin. Die Sprachregionen mit der Basiseinheit der Gemeinde werden alle 10 Jahre aktualisiert und bestehen aus den Sprachregionen Deutsch, Französisch, Italienisch und Rätoromanisch.¹³

3.3.1 Stadt-Land-Unterschiede

Die städtisch/ländlichen Unterschiede in der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas sind mit einer Ausnahme über alle Altersgruppen hinweg statistisch insignifikant (Abbildung 3, S. 19). Nur bei der Prävalenz von Übergewicht der 18- bis 19-jährigen Stellungspflichtigen sind jene aus den Kernstädten statistisch signifikant weniger stark von Übergewicht betroffen als die Stellungspflichtigen aus den Agglomerationsgemeinden und den ländlichen Gemeinden.

¹³ Die rätoromanische Sprachregion wurde in der Analyse zum Teil weggelassen, da nur wenige Stellungspflichtige aus den rätoromanischen Sprachregionen stammen (N=135).

Abbildung 3: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas pro Altersklasse und nach Stadt-Land-Unterschieden (BFS)

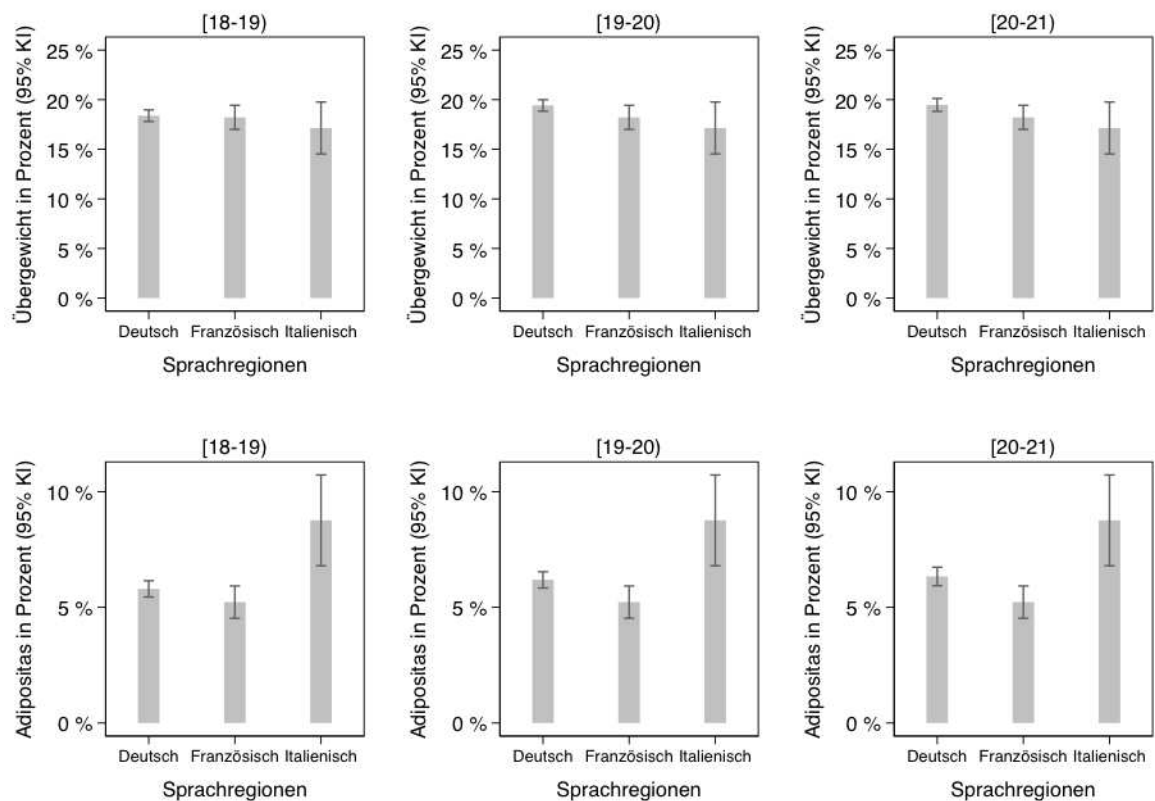


Legende Stadt-Land-Unterschiede: Kernstadt = Kernstadt einer Agglomeration, Aggl. = Agglomerationsgemeinde, Ländliche G. = Ländliche Gemeinde.

3.3.2 Unterschiede nach Sprachregionen

Innerhalb der Sprachregionen sind hinsichtlich der Prävalenz von Übergewicht über alle Altersklassen hinweg keine statistisch signifikanten Unterschiede festzustellen (Abbildung 4, S. 20). Die Stellungspflichtigen aus den italienisch sprechenden Gemeinden sind jedoch statistisch signifikant stärker von Adipositas betroffen als die Stellungspflichtigen aus den beiden anderen Sprachregionen.

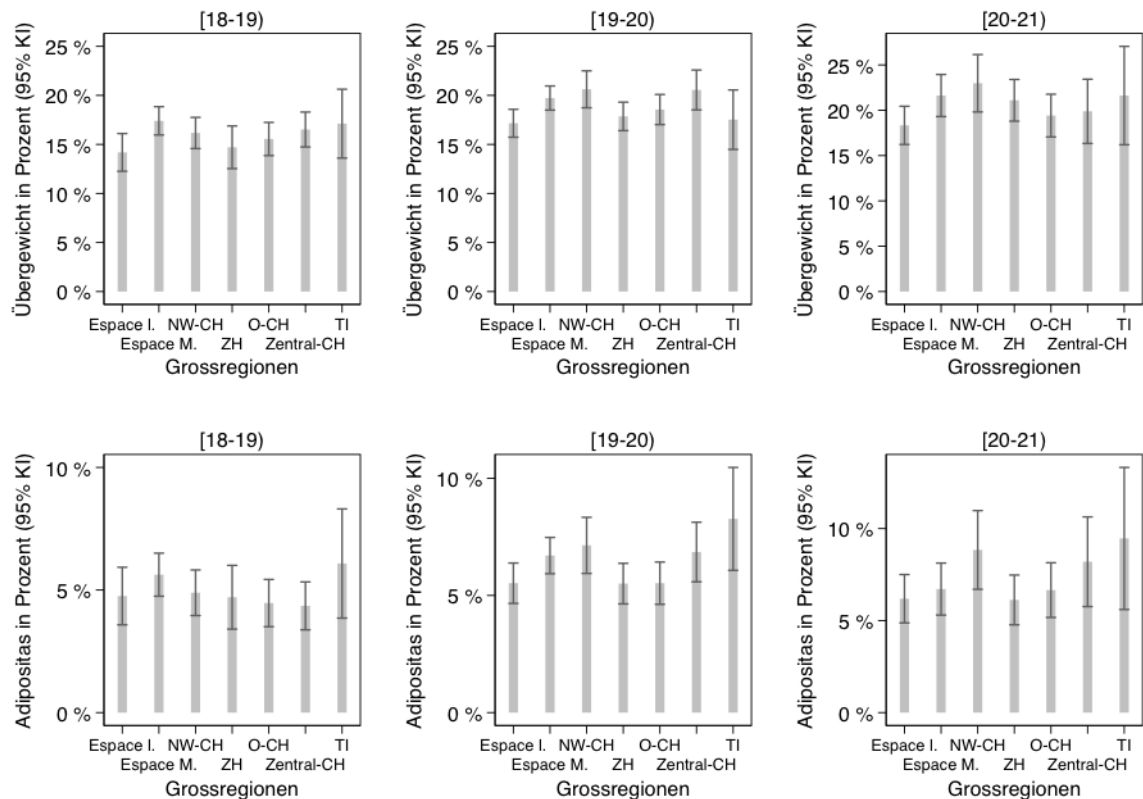
Abbildung 4: Prävalenz von Übergewicht / Adipositas pro Altersgruppe und Sprachregionen (BFS)



3.3.3 Unterschiede nach Grossregionen

Die Ergebnisse in allen Grossregionen über alle Altersklassen hinweg sind sowohl bezüglich Übergewicht als auch bezüglich Adipositas statistisch insignifikant (Abbildung 5, S. 21). Tendenziell haben die Regionen Espace Lémanique, die Zentralschweiz sowie die Ostschweiz etwas tiefere BMI Werte.

Abbildung 5: Prävalenz von Übergewicht/ Adipositas pro Altersgruppe und Grossregionen (BFS)



Legende Grossregionen: Espace L. = Espace Lémanique, Espace M. = Espace Mittelland, NW-CH = Nordwestschweiz, ZH = Zürich, O-CH = Ostschweiz, Zentral-CH = Zentralschweiz, TI = Tessin

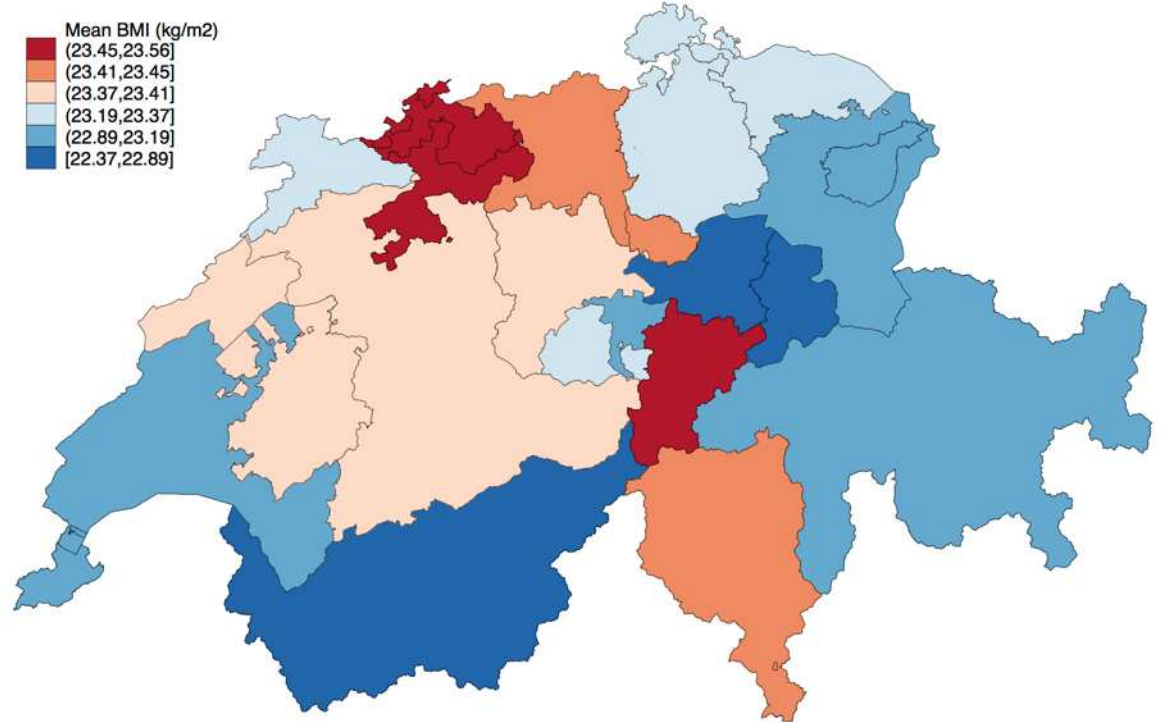
3.3.4 Unterschiede BMI 2015 nach Kantonen, Bezirken und MedStat-Regionen (Karten)

Die kartographische Darstellung der BMI-Mittelwerte der Stellungspflichtigen 2015 auf Ebene der Kantone, Bezirke und MedStat-Regionen in Abbildung 6 und Abbildung 7, S. 22-23, bestätigt die bisherigen Ergebnisse. Erhöhte mittlere BMI-Werte finden sich im Mittelland, in der Nordwestschweiz sowie im Tessin. Innerhalb der Kantone und Bezirke werden kleinräumliche Unterschiede mit zunehmender regionaler Auflösung offensichtlich. Das Bild fällt jedoch für städtische Regionen uneinheitlich aus: Während Genf und Basel eher erhöhte Werte aufweisen, fallen beispielsweise Bern, Neuenburg oder Olten eher durch tiefere BMI-Werte auf. Die geglätteten räumlichen Durchschnittswerte (*Spatial Averages*, Abbildung 7) [36], welche nicht nur den Wert der einzelnen MedStat-Region, sondern auch der jeweiligen Nachbarsregionen einbeziehen, konsolidieren dieses Bild.¹⁴

¹⁴ Bei diesen *Spatial Averages* wird der Wert einer jeweiligen Region durch einen räumlichen Mittelwert ersetzt, der sich aus den Werten der jeweiligen Region und ihrer Nachbarsregionen zusammensetzt. Dieses Vorgehen hängt stark von der Wahl der Anzahl Nachbarsregionen ab. Die vorliegenden Berechnungen der *Spatial Averages* haben nur einen exploratorischen Charakter.

Abbildung 6: Der mittlere BMI 2015 nach Kantonen und Bezirken

Kantone: Mittelwert BMI 2015



Bezirke: Mittelwert BMI 2015

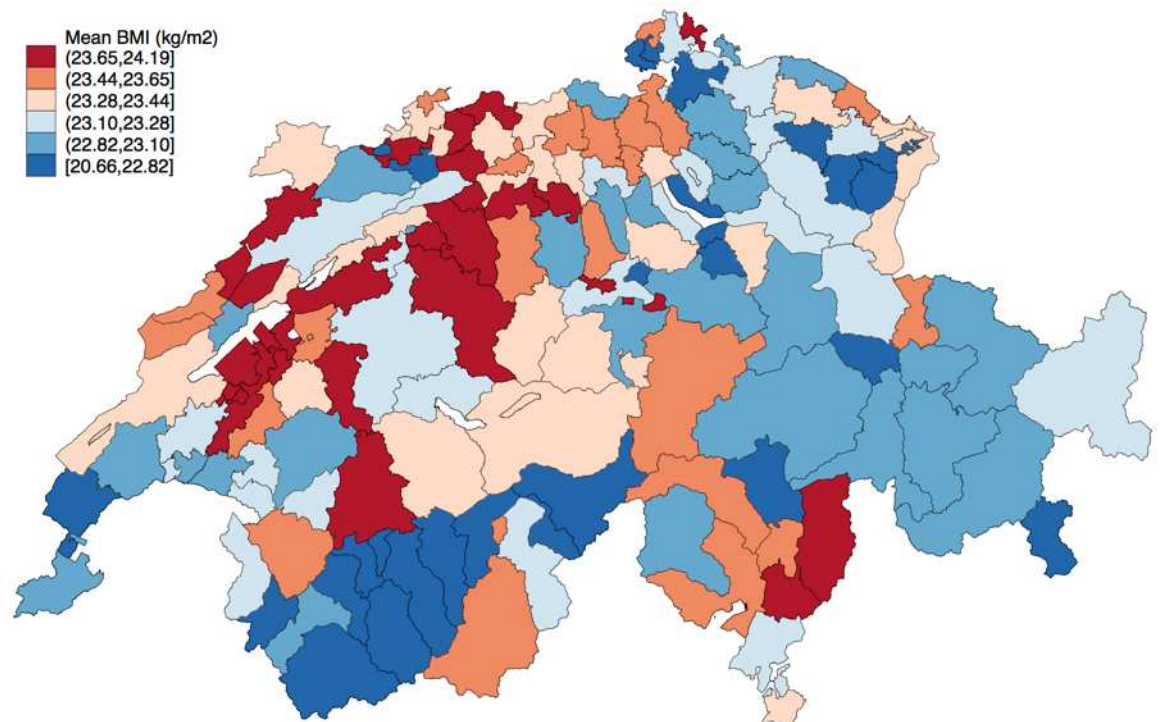
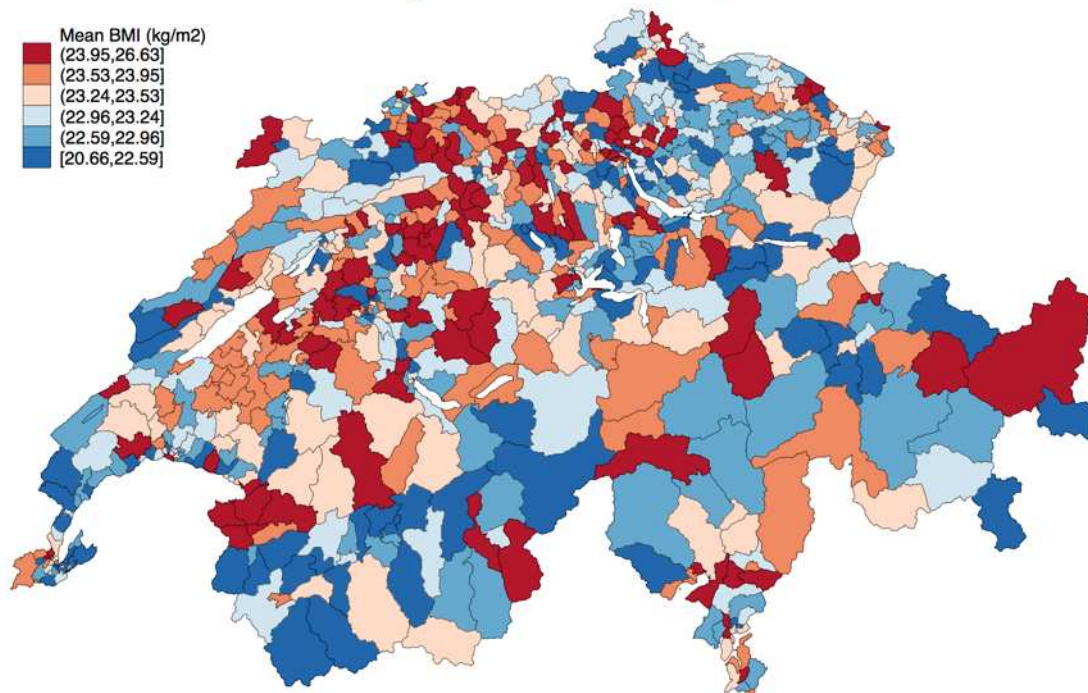
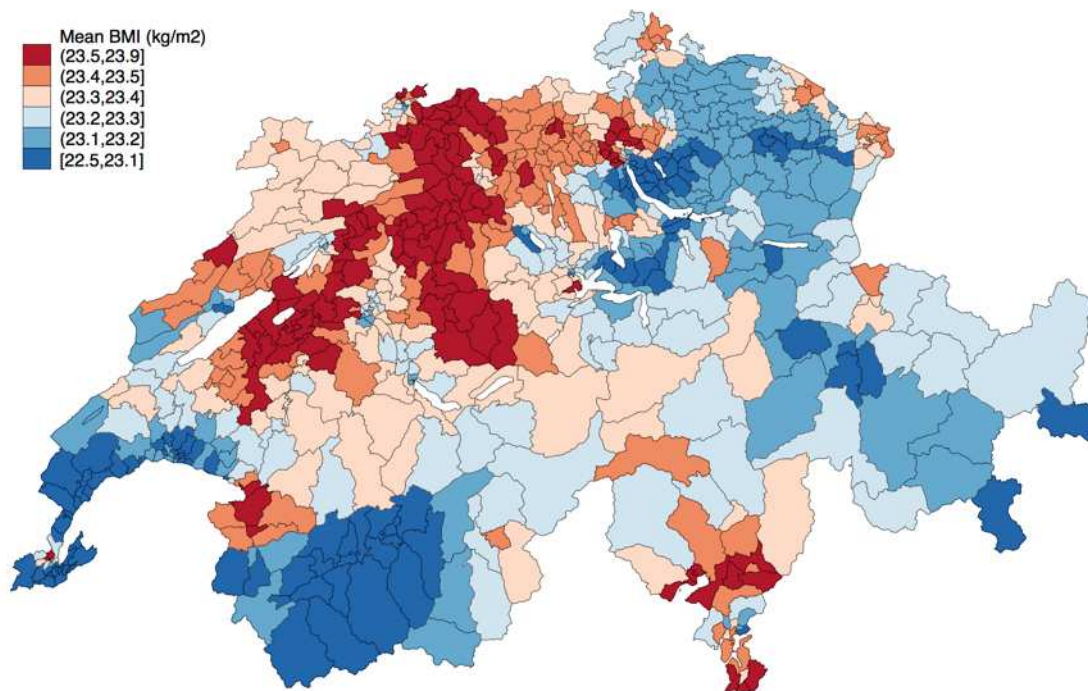


Abbildung 7: Der mittlere BMI 2015 nach MedStat-Regionen. Spatial Averages bilden nicht nur den Wert der einzelnen MedStat-Region ab, sondern beziehen auch die Mittelwerte der jeweiligen Nachbarnregionen mit ein (detaillierte Erklärung siehe Seite 21)

MedStat-Regionen: Mittelwert BMI 2015



MedStat-Regionen: Spatial Averages BMI 2015



3.4 Regressionsergebnisse BMI 2015

Im Folgenden werden die in den vorangegangenen Unterkapiteln aufgezeigten Zusammenhänge sowohl mit einer linearen Regression (nach der Methode der kleinsten Quadrate (OLS)) als auch mit zwei binären logistischen Regressionen vertieft analysiert. Bei der OLS-Regression wird der Einfluss der unabhängigen Variablen (ISEI, Grossregionen, Stadt/Land, Alter, Sporttest, Blutdruck) auf den mittleren BMI berechnet.

Die binären logistischen Regressionsanalysen untersuchen den Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit, dass die abhängige Variable den Wert 1 annimmt, und den unabhängigen Variablen. In der ersten binären logistischen Regressionsanalyse hat die abhängige Variable den Wert 1, wenn der Stellungspflichtige einen BMI-Wert zwischen 25,0 und 29,9 kg/m² aufweist, und sonst den Wert 0. In der zweiten binären logistischen Regressionsanalyse hat die abhängige Variable den Wert 1, wenn der Stellungspflichtige einen BMI-Wert über 30 kg/m² aufweist, und sonst 0. Für die Regressionen wurden die Wahrscheinlichkeiten für Übergewicht und Adipositas je ausschliesslich verglichen mit den normalgewichtigen Stellungspflichtigen. Die Fragestellung der logistischen Regressionsanalyse lautet: Haben die unabhängigen Variablen (ISEI, Grossregionen, Stadt/Land, Alter, Sporttest, Blutdruck) einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, dass die abhängige Variable (BMI) den Wert 1 annimmt (BMI: 25,0-29,9 kg/m² oder über 30,0 kg/m²), und wie stark ist deren Einfluss?

Die Regressionskoeffizienten der binären logistischen Regressionsanalyse sind folgendermassen zu interpretieren: Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass ein Anstieg der betreffenden unabhängigen Variablen zu einem Anstieg der Wahrscheinlichkeit führt, dass die abhängige Variable die Ausprägung 1 annimmt. Ein negatives Vorzeichen bedeutet eine Abnahme der Wahrscheinlichkeit. Die Ergebnisse der binären logistischen Regressionsanalyse werden in diesem Unterkapitel grafisch wiedergegeben. Die Regressionskoeffizienten sind als *Odds-Ratio (OR)* wiedergegeben.¹⁵

Die Ergebnisse der Regressionsanalysen bestätigten die sozioökonomischen Unterschiede: Schüler/Maturanden/Studenten sowie Stellungspflichtige mit einem hohen Berufsstatus (3. Terzil (hoch) ISEI-Berufsklassifikation) haben statistisch signifikant tiefere BMI-Werte (Abbildung 7, S. 22). Die regionalen Unterschiede werden in der Tendenz bestätigt (Ost- und Zentralschweiz mit tieferen Werten), die Regressionskoeffizienten sind jedoch meistens statistisch insignifikant. Die Unterteilung in städtische und ländliche Gebiete zeigt wiederum kaum statistisch signifikante Unterschiede auf. Der Einfluss des Alters und des Blutdrucks auf den BMI bestätigt die Erwartungen: Je älter der Stellungspflichtige

¹⁵ Mit Odds werden Wahrscheinlichkeiten angegeben. Es handelt sich hierbei um einen Quotienten von zwei Wahrscheinlichkeiten: Die Wahrscheinlichkeit, dass das Ereignis eintritt, geteilt durch die Wahrscheinlichkeit, dass das Ereignis nicht eintritt (z. B. wie bei Wettquoten). Diese Odds-Quotienten werden in der Regel in Odds Ratios umgewandelt. Eine Odds Ratio ist wiederum ein Quotient von zwei Odds-Quotienten (z. B.: Odds-Quotient, dass ein Stellungspflichtiger mit Sporttest-Resultat „ungenügend“ einen BMI zwischen 25,0 und 29,9 kg/m² aufweist, geteilt durch den Odds-Quotient, dass ein Stellungspflichtiger mit Sport-Resultat „genügend“ einen BMI zwischen 25,0 und 29,9 kg/m² aufweist). Die Odds Ratio einer unabhängigen Variablen ist der Faktor, um den sich die Odds verändern, wenn die unabhängige Variable um eine Einheit ansteigt. Eine Odds Ratio von genau 1 bedeutet, dass es keinen Unterschied zwischen den Odds gibt. Ein Wert von > 1 bedeutet eine Zunahme der Odds (die Odds nach dem Anstieg sind grösser als die Odds vor dem Anstieg der unabhängigen Variablen um eine Einheit). Ein Wert von < 1 bedeutet eine Abnahme der Odds (die Odds nach dem Anstieg sind kleiner als die Odds vor dem Anstieg der unabhängigen Variablen um eine Einheit).

ist, desto höher sind seine Werte; je höher der Blutdruck ist, desto höher sind die BMI-Werte (Abbildung 8). Auch die Resultate des Sporttests bestätigen die Erwartungen: Je schlechter ein Stellungspflichtiger beim Sporttest abschneidet, desto höher ist sein BMI-Wert. Eine Ausnahme von diesem Muster bilden die Stellungspflichtigen mit einem hervorragenden Sportergebnis. Bei ihnen sind wieder erhöhte BMI-Werte festzustellen.

Abbildung 8: Ergebnisse der linearen und logistischen Regressionen für ISEI Berufsstatus, Grossregion, Stadt / Land und Alter

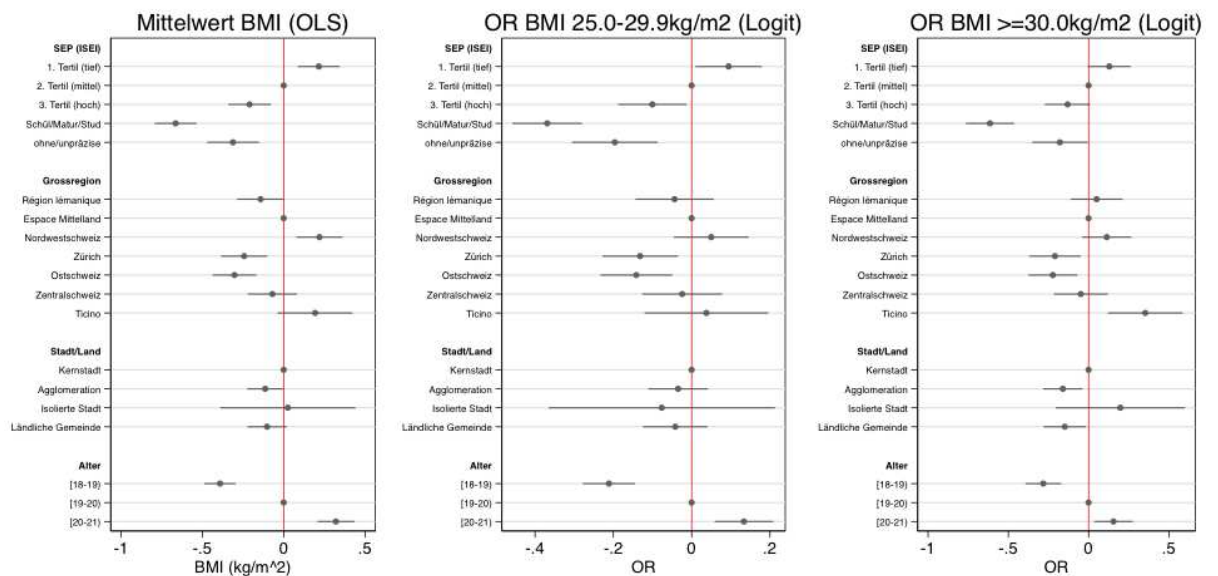
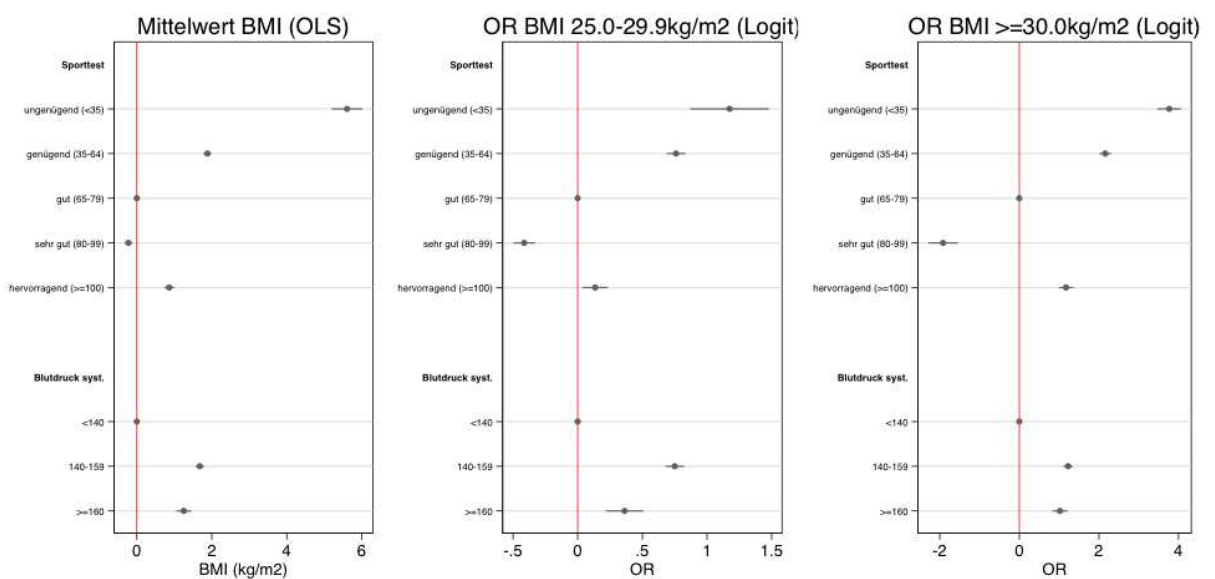


Abbildung 9: Ergebnisse der linearen und logistischen Regressionen für die Leistung beim Sporttest TFR und für Blutdruck



3.5 BMI vs. Blutdruck und Leistung beim Sporttest (TFR) 2015

Die Gegenüberstellung der BMI-Werte und der Gesundheitsparameter, die an der Rekrutierung erfasst werden, zeigt ein zu erwartendes Muster (Abbildung 10, S. 26). Der Anteil der Stellungspflichtigen mit einem leichten Bluthochdruck (Systolischer Wert 140-159mmHg) und der Anteil derjenigen mit einem mässigen oder schweren Bluthochdruck (Systolischer Wert > 160mmHg) steigt mit zunehmendem BMI-Wert an. Der Anteil der Stellungspflichtigen mit einem ungenügenden oder genügenden Sporttest-Resultat steigt mit einem höheren BMI-Wert an. Es sind jedoch auch noch viele Stellungspflichtige mit gutem oder sehr gutem Sportresultat mit BMI-Werten zwischen 25,0 und 29,9kg/m² zu finden. Mit zunehmenden BMI steigt der Blutdruck signifikant an. Im Vergleich mit der WHO-Kategorie für Normalgewicht schneiden untergewichtige und übergewichtige Stellungspflichtige etwa gleich schlecht ab, adipöse junge Männer schneiden am schlechtesten ab (Abbildung 10, S. 26). Die Verrechnung aller drei Variablen (Blutdruck, Sporttest, BMI) in einer Matrixtabelle zeigt, dass eine niedrige sportliche Leistung und gleichzeitig ein hoher Blutdruckwert mit einem hohen BMI einhergehen (Abbildung 12, S. 27).

Abbildung 10: A) Risikokategorien systolischer Blutdruck nach BMI; B) Ergebnisse des Test Fitness Rekrutierung nach BMI

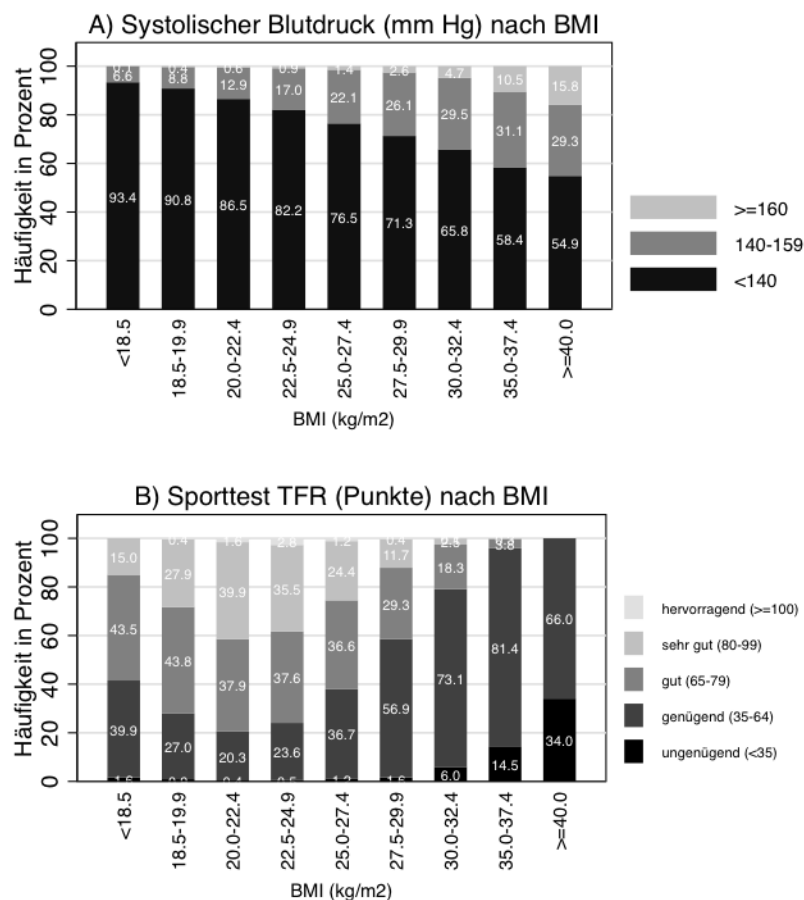


Abbildung 11: Regressionsergebnisse für Blutdruck und Leistung beim Sporttest nach BMI

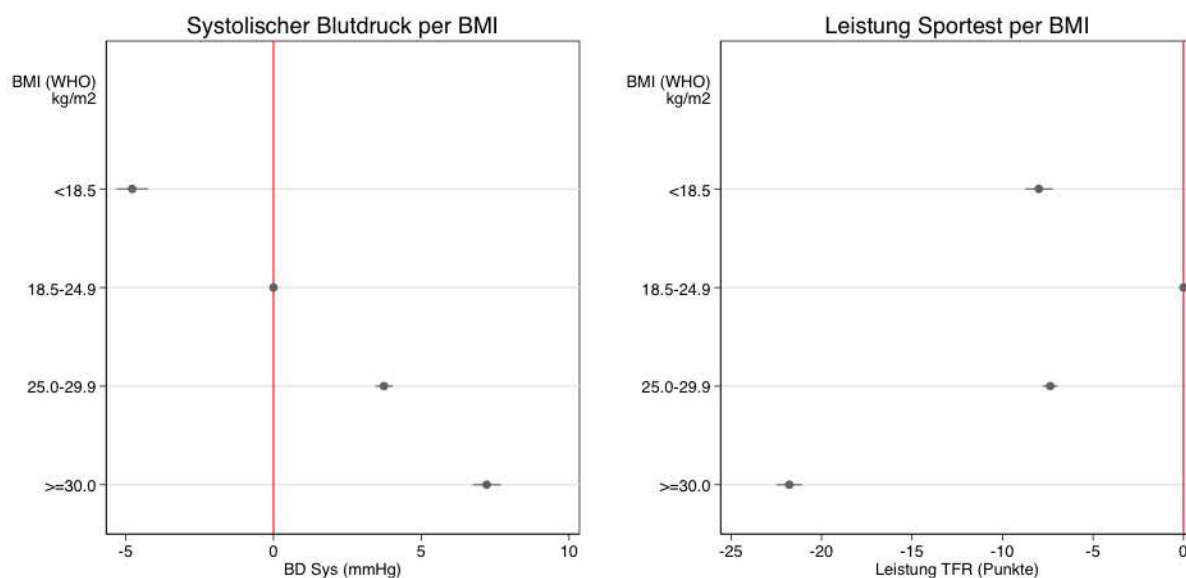
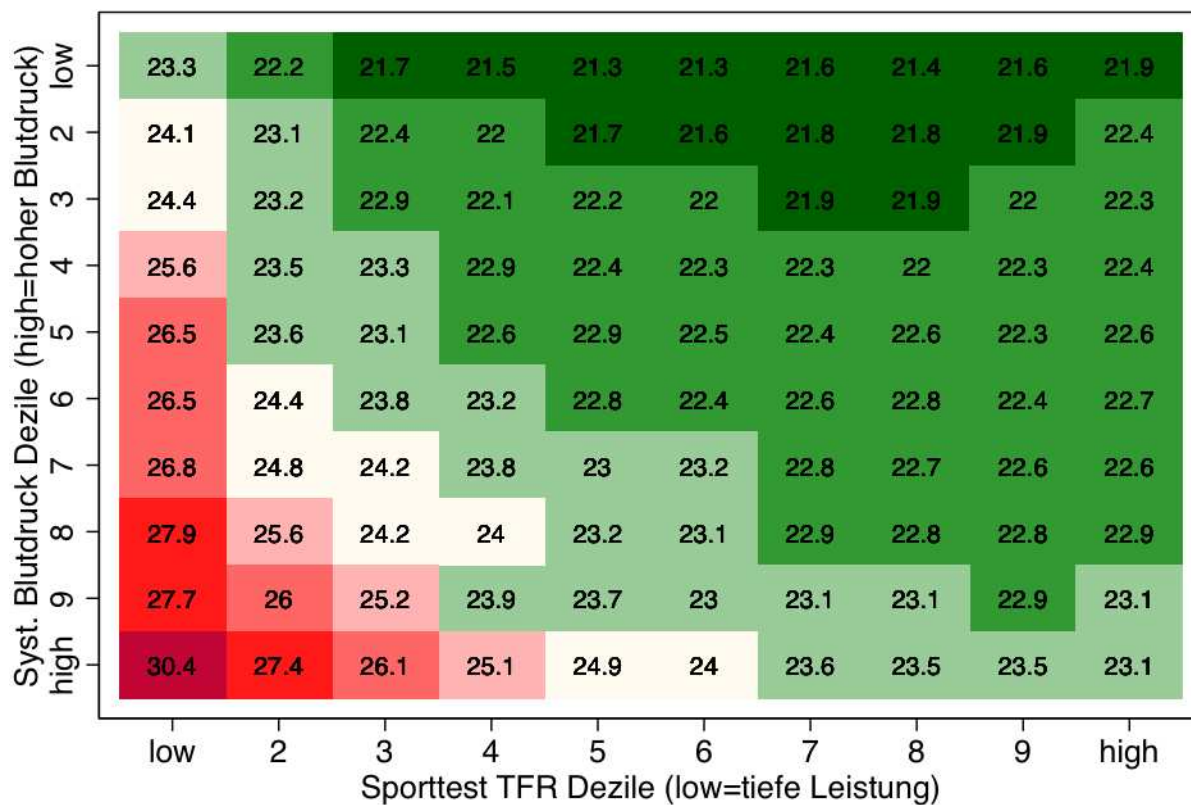


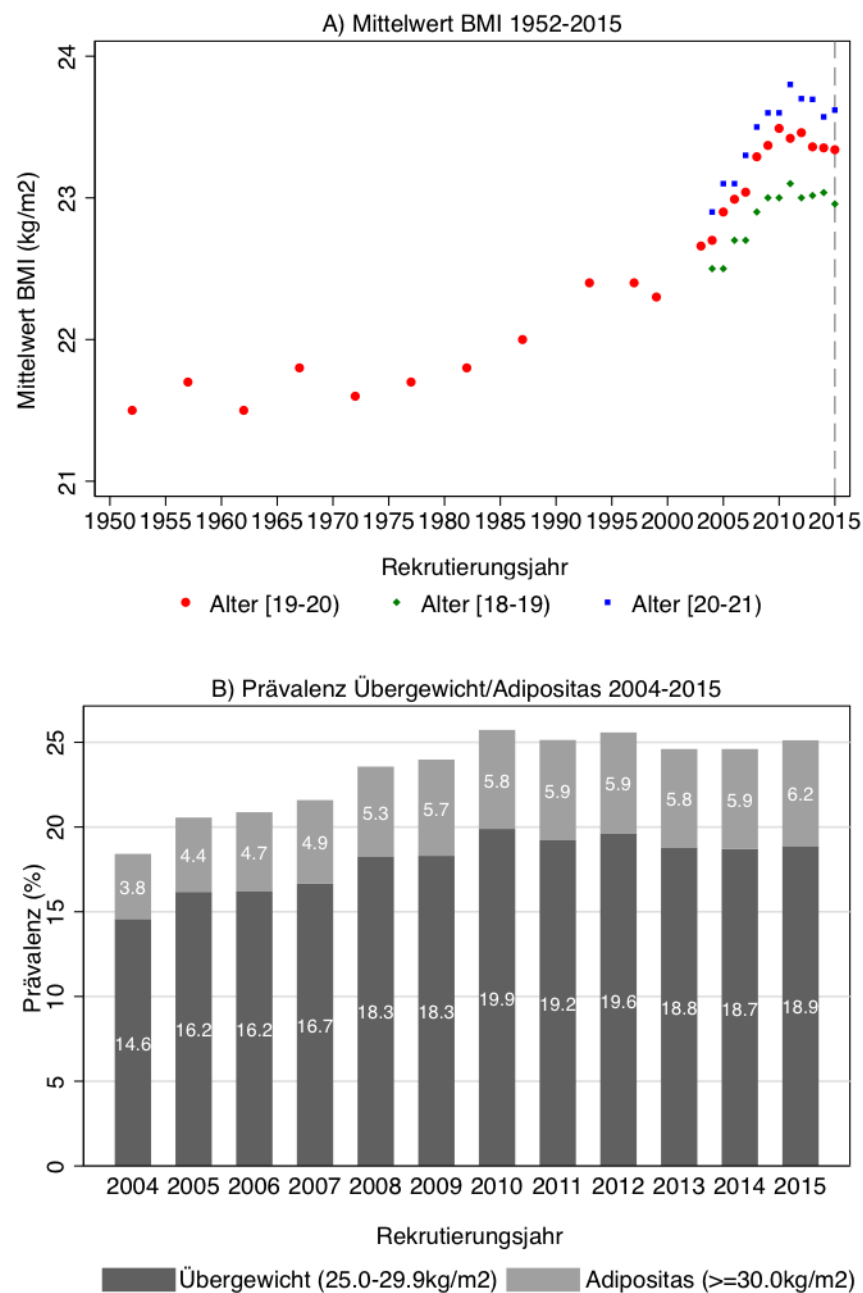
Abbildung 12: Mittelwert BMI nach Dezilen des systolischen Blutdrucks und der Leistung im Test Fitness Rekrutierung



3.6 Zeitlicher Trend BMI in der Schweiz 1952/2004 bis 2015

Die Resultate für das Jahr 2015 wurden an die bestehende Datenreihe aus früheren Untersuchungen angehängt [20–24]. Es zeigt sich, dass sowohl die BMI-Mittelwerte in den drei wichtigsten Altersgruppen, als auch die Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas (Abbildung 13, S. 28) weiter auf hohem Niveau stagnieren.

Abbildung 13: A) BMI-Mittelwert nach Altersgruppen und Rekrutierungsjahr 1952-2015; B) Prävalenz Übergewicht / Adipositas bei 19-20 Jahre alten Stellungspflichtigen seit 2004



4 Diskussion und Ausblick

Der vorliegende Bericht analysiert gemessene Body-Mass-Index-Werte von 36'669 männlichen Stellungspflichtigen, welche im Jahr 2015 rekrutiert wurden. Die 19-jährigen Stellungspflichtigen (die zahlenmässig grösste Altersgruppe) waren 2015 im Durchschnitt 178,3cm gross und 74.3kg schwer. Dies ergibt einen mittleren BMI von 23,3kg/m². Die Prävalenz von Übergewicht (BMI 25,0-29,9kg/m²) betrug 18,9 Prozent, diejenige von Adipositas (BMI \geq 30,0kg/m²) 6,2 Prozent. Wie schon in den letzten fünf Jahren erschien somit auch 2015 rund jeder vierte Stellungspflichtige mit einem nominell übergewichtigen oder adipösen BMI zur medizinischen Untersuchung.

Je älter die Stellungspflichtigen zum Zeitpunkt der medizinischen Untersuchung bei der Rekrutierung waren, desto höher war im Durchschnitt ihr BMI. Diese Unterschiede werden durch ein höheres Körpergewicht in den älteren Altersgruppen verursacht, weil sich die Körperhöhen zwischen den Altersgruppen nicht signifikant unterscheiden. Dieses Altersmuster kann auf zwei Arten erklärt werden. Einerseits haben Studien gezeigt, dass der Unterschied mit dem biologisch natürlichen Breitenwachstum und der Zunahme der Muskelmasse junger Männer um das 20. Altersjahr herum zusammenhängt [37,38]. Andererseits könnte aber auch die sozioökonomische Zusammenstellung der Altersgruppen den Unterschied verursachen (wer kommt wann zur Rekrutierung?), dieser offenen Frage müsste in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden.

Die seit 2009/10 festgestellte Stabilisierung der BMI-Werte auf hohem Niveau hat sich 2015 fortgesetzt [20–24]. Dies deckt sich mit ebenfalls gemessenen Gewichts- und Grössenangaben von Schulkindern [10,15–19], bei welchen der Anteil an übergewichtigen Kindern in den letzten Jahren ebenfalls nicht mehr weiter zugenommen hat. Die Ursachen für dieses Phänomen sind noch nicht eindeutig identifiziert. Es ist möglich, dass die Ernährungs- und Bewegungskampagnen der letzten Jahre erste Erfolge zeigen. Ebenso wäre der Zusammenhang zur in der Schweiz zwischen 2008 und 2014 generell gestiegenen sportlichen Aktivität zu prüfen, besonders auch für junge Männer [39,40]. Die Weiterführung dieser jährlichen Monitoring-Untersuchungen auf verschiedenen Ebenen wird zeigen, ob sich die Stabilisierung der BMI-Werte weiter fortsetzt. Auch müsste geklärt werden, warum neuere Untersuchungen zu Erwachsenen in der Schweiz diese Stabilisierung des Übergewichts und der Adipositas nicht zeigen [41,42].

Im Rekrutierungsjahr 2015 hatten Schüler/Maturanden/Studenten und Stellungspflichtige mit einem hohen sozio-ökonomischen Berufsstatus signifikant tiefere BMI-Werte als Stellungspflichtige mit einem mittleren und tiefen sozio-ökonomischen Berufsstatus. Dieses Ergebnis deckt sich mit früheren Untersuchungen zu den Schweizer Stellungspflichtigen [20,21,43] und zu anderen Untersuchungspopulationen in der Schweiz. Die Hintergründe des immer wieder festgestellten [10,11,13,14] sozio-ökonomischen Gradienten im Übergewicht (nach Bildungsniveau, Einkommen, Berufsklasse) sind komplex. Dabei interagieren Effekte der Selektion (Partnerwahl, schon bei den Eltern) mit Effekten der Kausalität: Unterschiede bei Werthaltungen oder Hintergrundwissen führen zu abweichendem gesund-

heitsrelevantem Verhalten (bspw. hinsichtlich Früchte- und Gemüsekonsum oder körperlicher Bewegung). Weiter spielen Unterschiede im Einkommen, bei den Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie soziale Benachteiligung schon früh im Leben eine Rolle. Materieller Mangel führt zu ungesunder Ernährung, wobei die gesünderen Lebensmittel oft als teurer wahrgenommen werden und Lebensmittel mit einer hohen Energiedichte häufig preislich günstiger zu erwerben sind [14,44,45]. Die Gesundheitskompetenz von tieferen sozio-ökonomischen Schichten ist erwiesenermassen kleiner [14]. Der soziale Gradient wird dabei schon früh evident: Die erheblichen Unterschiede in der Körperform von Kindern hängen mit dem Bildungsstand, dem Einkommensniveau und dem Übergewicht der Eltern zusammen [14,20].

Die räumliche Analyse nach Grossregionen, Sprachregionen, Kantonen, Bezirken und MedStat-Regionen hat gezeigt, dass auch 2015 erhöhte BMI-Werte im Mittelland, in der Nordwestschweiz sowie im Tessin zu finden sind, während die Regionen Espace Lémanique, die Zentralschweiz sowie die Ostschweiz tiefere BMI Werte aufweisen. Die kleinräumliche Analyse nach MedStat-Regionen zeigt jedoch auch, dass diese Konzentration von höheren und tieferen BMI-Werten Kantons- und Bezirksgrenzen überschreitet. Diese gröberen und feineren regionalen Unterschiede decken sich sehr gut mit früheren Untersuchungen [20,21,43]. Es wurden 2015 keine statistisch signifikanten Unterschiede im BMI der Stellungspflichtigen zwischen Stadt und Land festgestellt. Diesem Umstand müsste in weiteren Analysen nachgegangen werden, da einige städtische Regionen höhere BMI-Werte aufweisen als das jeweilige Umland (bspw. Genf), andere Städte (bspw. Bern) jedoch tiefere Werte. Hier müssen jedoch weitere Untersuchungen folgen, um besonders auch sozio-ökonomischen Unterschieden innerhalb der Städte auf Quartier-Ebene nachgehen zu können.

Im Jahre 2015 waren ein höherer systolischer Blutdruck und eine niedrigere Leistung beim Sporttest mit einem höheren durchschnittlichen BMI der Stellungspflichtigen assoziiert. Jedoch gab es stets eine grosse Anzahl an Stellungspflichtigen mit einem normalen Blutdruck und mindestens einer guten Leistung im Sporttest, die einen BMI-Wert im übergewichtigen Bereich aufwiesen (BMI 25,0-29,9kg/m²). Dafür gibt es zwei Erklärungen: Einerseits ist es möglich, dass diese jungen Männer zwar übergewichtig waren, aber die anderen damit assoziierten Risikofaktoren altersbedingt noch nicht ausgeprägt waren (erhöhter Blutdruck und verringerte körperliche Leistungsfähigkeit: z.B [46]). Andererseits kann ein leicht erhöhter BMI von Stellungspflichtigen mit einer exzellenten Leistung beim Sporttest darauf hinweisen, dass der BMI als gebräuchlichster Indikator für das Körperprofil gerade auch bei jungen Männern nicht immer unterscheiden kann zwischen Körpergewicht, welches eher durch Körperfett bedingt ist, und Körpergewicht, welches eher durch Muskelmasse bedingt ist. Unter diesen „übergewichtigen“ jungen Männern mit BMI 25,0-29,9kg/m², normalem Blutdruck und mindestens guter Leistung beim Sporttest könnten demnach auch einige muskulöse Sportler gewesen sein. Ohne zusätzliche Indikatoren (Blutparameter, Lungenfunktion, Bauchumfang, etc.) kann diese Unterscheidung allerdings nicht weiter vertieft werden.

Analog zu früheren Untersuchungen [20] liegen die Stärken der hier analysierten Daten in ihrer grossen Anzahl, in der breiten Abdeckung (ca. 90-95% der jeweiligen Geburtsjahrgänge), in der Möglichkeit der feinräumigen regionalen Auflösung, in den gemessenen Körperhöhe- und Gewichtsdaten sowie im wiederholten Monitoring-Charakter (jährliche Untersuchungen nach gleichbleibenden Standards). In Sachen Limitationen ist vor allem zu nennen, dass die Ergebnisse nur valide sind für Schweizer Männer im Alter von rund 18-21 Jahren und keinerlei Rückschlüsse auf Frauen, ältere oder jüngere Altersgruppen sowie auf junge Männer ohne Schweizer Bürgerrecht zulassen. Bezüglich sozialer Unterschiede soll erwähnt sein, dass der Zugang über den Berufsstatus eines Stellungspflichtigen via ISEI-08 nur ein oberflächliches Bild zulässt, da viele Stellungspflichtige noch in Ausbildung oder finanziell vom Elternhaus abhängig sind. Ebenso kann der Einfluss eines allfälligen Migrationshintergrundes nicht abgeschätzt werden, da der Datensatz eine entsprechende Differenzierung nicht zulässt. Schätzungen des BFS gehen davon aus, dass 14,5 Prozent der 18- bis 22-jährigen Männer mit Schweizer Nationalität 2014 einen 1. Generations- oder 2. Generations-Migrationshintergrund hatten.¹⁶

Klar ist auch, dass in der klinischen Praxis der BMI als Indikator für das Übergewicht eines Individuums nur ein erster Schritt ist; zur genaueren Beurteilung des individuellen Risikos werden neben dem BMI auch der Bauchumfang, die Blutwerte sowie andere Risikofaktoren bestimmt. Für Populationsstudien ist der BMI aber durchaus geeignet [47,48]: Er ist trotz der aufgezeigten Unschärfe im übergewichtigen Bereich (BMI 25,0-29,9kg/m²) immer noch relativ stark mit dem Körperfettanteil korreliert; Er ist einfach und verlässlich zu messen und zu berechnen, besonders bei Datensätzen der vorliegenden Grössenordnung.

Die BMI-Daten der Stellungspflichtigen stellen aufgrund ihrer Abdeckung und der gleichbleibenden Erhebungsstandards eine sehr gute Basis für ein kontinuierliches Übergewicht-Monitoring dar. Der Wert der Stellungspflichtigen-Daten als Monitoring-Tool würde zusätzlich aufgewertet werden, wenn es im Unschärfereich BMI 25,0-29,9kg/m² gelingen würde, noch besser zwischen wirklich übergewichtigen und eher muskulösen Männern (was betreffend späterer Krankheits- und Sterberisiken einen grossen Unterschied darstellt) zu differenzieren. Eine gewinnbringende Möglichkeit und ein erster Schritt in diese Richtung wäre die zusätzliche Standardmessung des Bauchumfanges der Stellungspflichtigen, welche in einer Pilotstudie im Jahre 2016 in zwei Rekrutierungszentren getestet wurde [49].

¹⁶ Bundesamt für Statistik: Bevölkerung mit Migrationshintergrund.

Verdankung

Bundesamt für Gesundheit BAG und Mäxi Stiftung (für die finanzielle Unterstützung), Oberfeldarzt der Schweizer Armee Andreas Stettbacher (für die Bereitstellung der Rekrutierungsdaten), MicroGIS SA (für die Unterstützung des Datenmanagements) sowie Franz Frey, Tiziano Angelelli, Radoslaw Panczak, Marcel Zwahlen, Murielle Bochud, David Fäh, Matthias Bopp, Nadine Stoffel-Kurt, Andrea Poffet, Kathrin Favero, Thomas Wyss, Hans-Peter Stamm, Nick Deschacht, usw. (für Beratungen, hilfreiche Inputs, Rückmeldungen oder Zusammenarbeiten).

Bibliographie

1. Faeh D, Matzke A: Ernährung und Gesundheit; in Federal Office of Public Health (ed): Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern, Merkur Druck AG, 2012, pp 128–208.
2. Faeh D, Bopp M: Increase in the prevalence of obesity in Switzerland 1982-2007: birth cohort analysis puts recent slowdown into perspective. *Obesity* 2010;18:644–646.
3. Faeh D, Marques-Vidal P, Chiolerio A, Bopp M: Obesity in Switzerland: do estimates depend on how body mass index has been assessed? *Swiss Med Wkly* 2008;138:204–210.
4. Schopper D: Gesundes Körpergewicht: Wie können wir der Übergewichtsepidemie entgegenwirken? Wissenschaftliche Grundlagen zur Erarbeitung einer Strategie für die Schweiz. Bern/Lausanne, 2005.
5. Schütz Y, Woringer V, Schutz Y, Woringer V: Obesity in Switzerland: a critical Assessment of Prevalence in Children and Adults. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:S3–S11.
6. Zimmermann MB, Gubeli C, Puntener C, Molinari L: Overweight and obesity in 6-12 year old children in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 2004;134:523–528.
7. Chappuis A, Bochud M, Glatz N, Vuistiner P, Paccaud F, Burnier M: Swiss survey on salt intake: main results. Lausanne, Federal Office of Public Health, 2011.
8. Schneider H, Venetz W, Gallani-Berado C: Overweight and obesity in Switzerland: Overweight and obesity trends in children. Basel, Federal Office of Public Health, 2009.
9. Ledergerber M, Steffen T: [Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents from 1977 to 2009 - examination of the school medical data of more than 94,000 school-age children in the city of Basel (Switzerland)]. *Gesundheitswesen* 2011;73:46–53.
10. Stronski-Huwiler S, Stamm HP, Frey D, Christen L, Christen S, Takken-Sahli K LM: Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen im Kanton Zürich. *Gesundheit, Gesundheitsförderung und Gesundheitswes im Kant Zürich* 2013;9–16.
11. Faeh D: Epidemiologie von Übergewicht und Adipositas bei Zürcher Erwachsenen. *Gesundheit, Gesundheitsförderung und Gesundheitswes im Kant Zürich* 2013;1–7.
12. Bopp M, Faeh D: End-digits preference for self-reported height depends on language. *BMC Public Health* 2008;8:342.
13. Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MS, Delhumeau C, Morabia A: Trends in risk factors for lifestyle-related diseases by socioeconomic position in Geneva, Switzerland, 1993-2000: health inequalities persist. *Am J Public Heal* 2003;93:1302–1309.
14. Faeh D, Braun J, Bopp M: Prevalence of obesity in Switzerland 1992-2007: the impact of education, income and occupational class. *Obes Rev* 2010;12:151–166.
15. Murer SB, Saarsalu S, Zimmermann MB, Aeberli I: Pediatric adiposity stabilized in Switzerland between 1999 and 2012. *Eur J Nutr* 2013 Oct 12;
16. Stamm H, Lamprecht M, Gebert A, Wiegand D: Vergleichendes Monitoring der Gewichtsdaten von Kindern und Jugendlichen in der Schweiz. Analyse von Daten aus den Kantonen Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Bern, Genf, Graubünden, Jura, Luzern, Obwalden und St. Gallen sowie den Städten Bern und Zürich. 2013.
17. Aeberli I, Henschen I, Molinari L, Zimmermann MB: Stabilization of the prevalence of childhood obesity in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 2010;140:w13046.
18. Aeberli I, Ammann RS, Knabenhans M, Molinari L, Zimmermann MB: Decrease in the prevalence of paediatric adiposity in Switzerland from 2002 to 2007. *Public Heal Nutr* 2010;13:806–811.
19. Olds T, Maher C, Zumin S, Peneau S, Lioret S, Castetbon K, et al.: Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: data from nine countries. *Int J Pediatr Obes* 2011;6:342–360.
20. Panczak R, Woitek U, Rühli F, Staub K: Regionale und sozio-ökonomische Unterschiede im

- Body Mass Index (BMI) von Schweizer Stellungspflichtigen 2004-2012. Projektschlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit (BAG). Zürich, 2013.
21. Panczak R, Zwahlen M, Woitek U, Rühli FJ, Staub K: Socioeconomic, temporal and regional variation in Body Mass Index among 188,537 Swiss conscripts born between 1986 and 1992. *PLoS One* 2014;9:e96721.
 22. Staub K, Bender N, Floris J, Pfister C, Rühli FJ: From Undernutrition to Overnutrition: The Evolution of Overweight and Obesity among Young Men in Switzerland since the 19th Century. *Obes Facts* 2016;9:259–72.
 23. Staub K, Wyss T, Lehmann S, Abel T, Rühli FJ: Die Gesundheit junger Schweizer Männer: Monitoring-Ergebnisse der Armee-Rekrutierung. *Praxis (Bern 1994)* 2015;104:1203–1210.
 24. Staub K, Rühli F: Der BMI von Schweizer Stellungspflichtigen im Jahr 2013: Weitere Stabilisierung von Übergewicht und Adipositas. *Schweizerische Ärztezeitung* 2014;95:1826–1828.
 25. Davin C, Vollenweider P, Waeber G, Paccaud F, Marques-Vidal P: Cardiovascular risk factors attributable to obesity and overweight in Switzerland. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012;22:952–958.
 26. Schmid A, Schneider H, Golay A, Keller U: Economic Burden of Obesity and its Comorbidities in Switzerland. *Soz Präventivmed* 2005;50:87–94.
 27. Schneider H, Venetz W: Cost of Obesity in Switzerland in 2012. Rheinfelden, 2014.
 28. Federal Office of Public Health (BAG): Indikator 4.3: BMI der erwachsenen Bevölkerung (direkte Messung); in : *Indikatorenammlung zum MOSEB: Stand Januar 2014*. 2014, pp 72–75.
 29. Engeland A, Bjorge T, Sogaard AJ, Tverdal A: Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227,000 Norwegian boys and girls. *Am J Epidemiol* 2003;157:517–523.
 30. Engeland A, Bjørge T, Selmer RM, Tverdal A, Bjorge T, Selmer RM, et al.: Height and body mass index in relation to total mortality. *Epidemiology* 2003;14:293–299.
 31. Wyss T, Mäder U, Müller M: Test Fitness bei der Rekrutierung (TFR): Resultate 2012. 2013.
 32. Wyss T, Mäder U, Ahlmann R: Test Fitness bei der Rekrutierung: Resultate 2015. Magglingen, 2016.
 33. World Health Organization (WHO): BMI classification [Internet] 2014;Available from: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
 34. Ganzeboom HBG: A New International Socio-Economic Index (ISEI) of Occupational Status for the International Standard Classification of Occupation 2008 (ISCO 08). Constructed with Data from the ISSP 2002-2007. Paper presented at Annual Conference of International Social 2010;
 35. Ganzeboom HBG, De Graaf PM, Treiman DJ: A standard international socio-economic index of occupational status. *Soc Sci Res* 1992;21:1–56.
 36. Deschacht N: Creating smoothed maps with the help of the command spmap; in : *Belgian Stata Users Group Meeting*. Brussels, 2016.
 37. Bogin B: Patterns of human growth. ed 2nd Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
 38. Prader A, Largo RH, Molinari L, Issler C: Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development [Internet]. . *Helv Paediatr Acta Suppl* 1989;52:1–125.
 39. Lamprecht M, Fischer A, Stamm H: Sport Schweiz 2014: Sportaktivität und Sportinteresse der Schweizer Bevölkerung. Magglingen, 2014.
 40. Gepp A: Für Sixpack und Bizeps schwitzen Jugendliche täglich im Fitness [Internet]. *Basellandschaftliche Zeitung* 2015;Available from: <http://www.basellandschaftlichezeitung.ch/limmattal/fuer-sixpack-und-bizeps-schwitzen-jugendliche-taeglich-im-fitness-129234821>
 41. Bundesamt für Statistik: Schweizerische Gesundheitsbefragung 2012: Übergewicht und

Adipositas. Neuchatel, 2014.

42. Nationale Ernährungserhebung menuCH: Zu viel Gewicht, zu wenig Früchte und Gemüse [Internet] 2016; Available from: <http://menuch.ch/ernaehrungserhebung/info-fuer-medien/#c994>
43. Panczak R, Held L, Moser A, Jones P, Ruhli F, Staub K: Finding Big Shots: Small-area Mapping and Spatial Modelling of Obesity among Swiss Male Conscripts. BMC Obes 2016;3:1–12.
44. Aggarwal A, Monsivais P, Drewnowski A: Nutrient intakes linked to better health outcomes are associated with higher diet costs in the US. PLoS One 2012;7.
45. Darmon N, Drewnowski A, James W, Nelson M, Ralph A, Boyd OJ, et al.: Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis. Nutr Rev 2015;73:643–60.
46. Sun Z: Aging, arterial stiffness, and hypertension. Hypertension 2015;65:252–256.
47. Malatesta D: Gültigkeit und Relevanz des Body-Mass-Index (BMI) als Massgrösse für Übergewicht und Gesundheitszustand auf individueller und epidemiologischer Ebene. 2013.
48. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL: Indices of relative weight and obesity. J Chronic Dis 1972 Jul 1;25:329–43.
49. Floris J, Koepke N, Bender N, Rühli F, Staub K: Waist Circumference (WC) und Waist-to-Height-Ratio (WHtR) bei Schweizer Stellungspflichtigen 2016. Projekt-Zwischenbericht zuhanden des Bundesamtes für Gesundheit. Zürich, 2016.